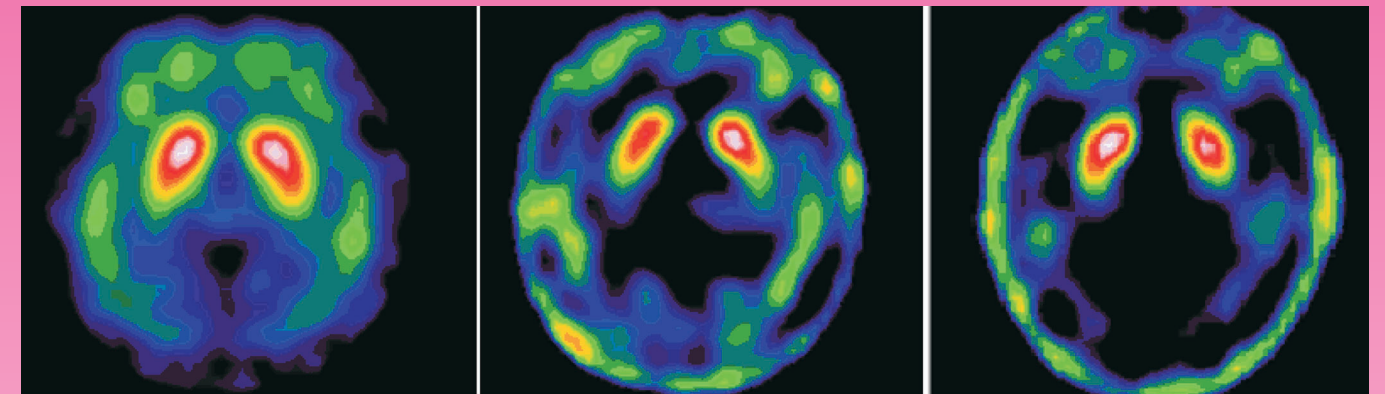


ISSN 1818-2712  
J Nucl Med Tech  
核醫技術學誌

# 核醫技術學雜誌

*Journal of Nuclear Medicine Technology*



(A) man, 33-y-old

(B) female, 53-y-old

(C) female, 73-y-old

Transverses views of Tc<sup>99m</sup>-TRODAT-1 SPECT in a healthy volunteers (A) and patients with RLS of early stage (B, C). Asymmetric striatal uptake with mild decrement in the caudate and putamen is noted in the early stage.

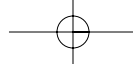
**Volume 8 Number 1**

**December 2011**

第八卷 第一期 中華民國一〇〇年十二月

**Published by NM Technology Committee, the Society of Nuclear Medicine, R.O.C.**

中華民國核醫學學會  
醫技委員會發行



# 核醫技術學雜誌

## Journal of Nuclear Medicine Technology

### 發行人 (Publisher)

黃文盛 (Wen-Sheng Huang)  
三軍總醫院

### 創刊人 (Original Publisher)

黃延城 (Yan-Cherng Huang)  
台北榮民總醫院

### 總編輯 (Editor-in-Chief)

杜高瑩 (Kao-Ying Tu)  
台北馬偕紀念醫院

### 副總編輯 (Associate Editors-in-Chief)

廖佳玲 (Chia-Lin Liao)  
台南成大醫院  
楊邦宏 (Bang-Hung Yang)  
台北榮民總醫院  
吳志毅 (Chih-Yi Wu)  
新店慈濟醫院

### 編輯顧問 (Advisory Editorial Board)(依姓名筆畫序)

丁 幹 (Gann Ting)  
原子能委員會  
王世楨 (Shyh-Jen Wang)  
台北榮民總醫院  
朱力行 (Lee-Shing Chu)  
台北榮民總醫院  
朱任公 (Jen-Kung Chu)  
台北榮民總醫院  
沈葉有 (Yeh-You Shen)  
新光醫院  
邱南津 (Nan-Tsin Chiu)  
高雄榮民總醫院  
林萬鈺 (Wan-Yu Lin)  
台中榮民總醫院  
吳良治 (Liang-Chih Wu)  
台北榮民總醫院  
施並富 (Bin-Fu Shih)  
台北馬偕醫院  
姚維仁 (Wei-Jen Yao)  
台南成大醫院  
高嘉鴻 (Chia-Hung Kao)  
中國醫藥醫院附屬醫院  
高潘福 (Pan-Fu Hao)  
新店慈濟醫院  
許重輝 (Chung-Huei Hsu)  
台北醫學大學附設醫院  
陳毓雯 (Yu-Wen Chen)  
高醫附設醫院

陳志成 (Jyh-Cheng Chen)  
陽明大學  
張文成 (Wen-Cheng Chang)  
台北馬偕醫院  
游冬齡 (Dong-Ling You)  
和信治癌中心醫院  
黃博昭 (Por-Jau Huang)  
台大醫院  
曾凱元 (Kai-Yuan Tzen)  
台大醫院  
彭南靖 (Nan-Jing Peng)  
高雄榮民總醫院  
楊光道 (Kuang-Tao Andrew Yang)  
彰化基督教醫院  
廖澍昆 (Shu-Qeinn Tsai)  
台北榮民總醫院  
劉仁賢 (Ren-shyan Liu)  
台北榮民總醫院  
劉德健 (Te-Chien Liu)  
UCLA, USA  
蔡名峰 (Ming-Fon Tsai)  
嘉義長庚醫院  
蔡道桂 (Dao-Qei Tsai)  
高雄榮民總醫院  
閻紫宸 (Tzu-Chen Yen)  
林口長庚醫院  
魏孝萍 (Shiaw-Pyng Wey)  
長庚大學  
蘇誠道 (Cheng-Tao Su)  
新光醫院

### 編輯委員 (Editorial Board)

北區  
廖炎智 (Yen-Chih Liao)  
三軍總醫院  
王安美 (An-Mei Wang)  
台北馬偕醫院  
陳建仲 (Chien-Chon Chen)  
台大醫院  
曾大維 (Ta-Wei Tseng)  
三軍總醫院  
蔡佳玲 (Chia-Lin Tsai)  
長庚醫院  
王素貞 (Su-Chen Wang)  
新光醫院  
梁瑋玲 (Wei-Ling Liang)  
和信醫院  
黃美馨 (Mei-Hsing Huang)  
國泰醫院

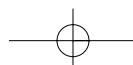
吳璧珊 (Pi-Shan Wu)  
市立聯合醫院  
鄧仁淡 (Jen-Tan Teng)  
振興醫院  
陳雅鳳 (Ya-Huang Chen)  
亞東醫院  
黃雅婕 (Ya-Chieh Huang)  
萬芳醫院

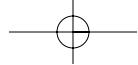
### 中區

陳昌棋 (Chang-Chi Chen)  
台中榮民總醫院  
顏國揚 (Kuo-Yang Yen)  
中國醫學大學附設醫院  
林奉儒 (Feng-Ju Lin)  
彰化基督教醫院  
張白容 (Pai-Jung Chang)  
中山醫學大學附設醫院  
姜繼宗 (Chi-Tsung Chiang)  
中港澄清醫院  
黃政凱 (Cheng-Kai Huang)  
彰化秀傳醫院  
程曉柔 (Hsiao-Jon Cheng)  
沙鹿童綜合醫院  
陳逸珊 (Yi-Shan Chen)  
台中慈濟醫院  
詹庭茵 (Ting-Yin Tsan)  
國軍台中總醫院  
陳惠萍 (Hui-Ping Chen)  
林新醫院

### 南區

鍾相彬 (Shiang-Bin Jong)  
高雄醫學院  
張貴蘭 (Kuei-Lan Chang)  
高雄醫學院附設醫院  
李世昌 (Shih-Chang Li)  
成大醫院  
顏宏旗 (Hung-Chi Yen)  
高雄長庚醫院  
王文祥 (Wen-Hsiang Wang)  
義大醫院  
林雯君 (Wen-Chun Lin)  
高雄長庚醫院  
鄭時維 (Shih-Wei Cheng)  
屏東基督教醫院  
莊欣慧 (Hsin-Hui Chuang)  
國軍左營醫院  
董啓忠 (Chi-Chung Tung)  
東港安泰醫院





# 核醫技術學雜誌

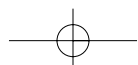
第8卷第1期 中華民國核醫學學會醫技委員會學誌 中華民國100年12月發行

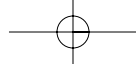
## 原 著

- 以 DOPS 方法評估八位實習學生於核醫訓練期程的臨床操作技能 ..... 1  
黃美瑩 周文祥 吳志毅
- 全新式單光子斷層掃描影像散射修正之方法 ..... 13  
王寶英 陳輝墉 林明佳 黃詠暉 丁慧枝 盧鴻興 陳泰賓
- 如何以「活度濃度」概念減低分裝放射性氟化去氧葡萄糖時的手部劑量-  
技術報告 ..... 21  
周文祥 劉雅雯 吳志毅
- 使用腦部 SPECT TRODAT-1 的影像評估初期性腿不寧症候群 ..... 27  
林大全 樊裕明 林俊杰 周定遠 林仁政 姚學華
- 核醫病人動向字幕系統之建立及滿意度調查 ..... 35  
朱湘蓮 廖建國 黃俊榮 許幼青 張秀瑛 王昱豐
- 放射免疫分析遭遇到的甲狀腺荷爾蒙自體抗體干擾 ..... 43  
王安美 施並富 林谷鴻 魏采音 呂衍達
- 使用  $^{201}\text{Tl}$  心肌灌注門控單光子斷層掃描測量左心室射出分率與 2D  
心臟超音波做比較 ..... 49  
王佩玉 張鈺弘
- 利用放射免疫分析檢測纖維化 (Fibrosis) 標記：III 型前膠原肽  
(PIIP, procollagen III peptide) 之國人正常參考值及其臨床應用探討 ..... 55  
廖炎智 鄭澄意 張智勇 譚鴻遠 林立凡 袁耀南 樊裕明 王美純

## 病例報告

- 正子射出斷層攝影呈現腹直肌葡萄糖代謝增加 ..... 63  
張承培 張為達 朱力行 劉仁賢 林可瀚 黃延城 黃柏凱 王世楨





# *Journal of Nuclear Medicine Technology*

The Official Publication of NM Technology Committee, the Society  
of Nuclear Medicine, R.O.C.

Volume 8, Number 1

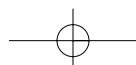
ISSN 1818-2712  
December 2011

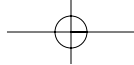
## Original Articles

- Use the DOPS Method to Assess the Clinical Skill of the Eight Trainees in the Nuclear Medicine Training Courses** ..... 1  
*May-Yin Wong, Wen-Hsiang Chou, Camus C.Y. Wu*
- Scattering Correction of SPECT Using A Novel Approach** ..... 13  
*Pao-Ying Wang, Hue-Yong Chen, Ming-Chia Lin, Yung-Hui Huang, Hueisch-Jy Ding, Henry Horng-Shing Lu, Tai-Been Chen*
- Use the Conception of Activity Concentration to Reduce the Receive dose from the FDG Hand-packing Operation** ..... 21  
*Wen-Hsiang Chou, Ya-Wen Liu, Camus C.Y. Wu*
- Evaluation of Early-Stage Restless Legs Syndrome with Brain SPECT TRODAT-1 Imaging** ..... 27  
*Ta-Chung Lin, Yu-Ming Fan, Jen-Cheng Lin, Ting-Ywan Chou, Chun-Chieh Lin, Hsueh-Hua Yao*
- Establishment of a Patient-movement Display System and a Satisfaction Survey in Nuclear Medicine** ..... 35  
*Hsiang-Lien Chu, Jian-Guo Liao, Jyun-Rong Huang, You-Ching Shu, Shiou-Ying Chang, Yuh-Feng Wang*
- Interference Caused by Thyroid Hormone Autoantibodies in the Radioimmunoassay** .. 43  
*An-Mei Wang, Bing-Fu Shih, Ku-Hung Lin, Tsai-Yin Wei, Yen-Ta Lu*
- Left Ventricular Ejection Fraction Measured from Thallium-201 Myocardial Perfusion Gated SPECT: Comparison with 2D Echocardiography** ..... 49  
*Pei-Yu Wang, Yu-Hong Chang*
- Using (The use of) Radioimmunoassay in Evaluation of Fibrosis Marker: PIIP, (Procollagen III Peptide) to set up Reference Range of Taiwanese and Investigate its Clinical Application** ..... 55  
*Yan-Chih Liao, Cheng-Yi Cheng, Chih-Yung Chang, Daniel Hueng-Yuan Shen, Li-Fan Lin, Yao-Nan Yuan, Yu-Ming Fan, Mei-Chuen Wang*

## Case Reports

- Rectus Abdominis Muscle Uptake Detected on FDG PET** ..... 63  
*Cheng-Pei Chang, Wei-Da Chang, Lee-Shing Chu, Ren-Shyan Liu, Ko-Han Lin, Yan-Cherng Huang, Bo-Kai Huang, Shyh-Jen Wang*





中華民國93年11月20日創刊

發行：中華民國核醫學學會  
秘書處

理事長：黃文盛

醫技委員會：杜高瑩  
主任委員

執行祕書：楊邦宏

會址：505彰化縣鹿港鎮鹿工路6號  
彰濱秀傳醫院核醫科轉核醫學學會

電話：(04)7811233

傳真：(04)7073299

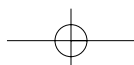
劃撥：19781819

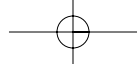
電子信箱：tsnm.tw@gmail.com

印刷：宇晨企業有限公司 yuchen68@ms51.hinet.net

地址：台北市和平東路二段151號6樓

電話：(02)27037667 傳真：27033381





# 以 DOPS 方法評估八位實習學生於核醫訓練期程的 臨床操作技能

黃美瑩 周文祥 吳志毅

佛教慈濟綜合醫院 台北分院 核子醫學科

## 摘要

DOPS (Directly Observed Procedural Skills) 是由英國皇家內科醫學會 (Royal Colleges of Physicians) 發展，以「直接實做」做為臨床測試學員表現的一種技術，適合用於評估流程操作、標準程序實務等執行面的技能 (skill) 評估。

台灣核醫放射師在核醫診療中的工作特性為：「始-未延伸」的流程且環環相扣彼此影響，工作往往不僅止於「造影者」，還必須兼顧安排檢查流程、給藥、病人照護與後續影像處理的部分。

DOPS 技術應用在核醫醫技技術評估可以更完整、有效並明確的定義「測試面」與「測試項目」，保留在「程序」上的完整性。本實驗就本單位所用的 DOPS 測試項目、評等方法以及 2010 年 8 位實習學生的評估結果進行分析後，發現 DOPS 技術更易區別出佳與優異等級的學員 (2:4)，並能凸顯普通與佳之學員的差異 (2:4)，且不會侷限於教案所指示的構面 (2 位學員測驗時抽到骨骼掃描之教案)。然而，此技術所需評量時間亦相對增加，學員意見回饋中表示學習壓力較大 (3/8)。此外，在現有的資源 (人力、物力) 下，一般中小型醫院的核醫科也較難建立足夠測試使用的標準病人、測試案例。因此，我們就本科所用的 DOPS 方法之優、缺點與相關特性在本文中做探討與經驗分享。

**關鍵詞：**DOPS，標準程序之實務面，區分，標準病人，測試案例

核醫技學誌2011;8:1-11

通訊作者：吳志毅  
231台北縣新店市建國路289號 慈濟醫院台北分院地下一樓 核子醫學科  
電話：02-6628-9779轉8831  
傳真：02-6628-9928  
電子信箱：camus.wu@msa.hinet.net

## 前言：

DOPS (Directly Observed Procedural Skills) 是由英國皇家內科醫學會 (Royal Colleges of Physicians) 發展，以「直接實做」做為臨床測試學員表現的一種技術，適合用於評估流程操作、標準程序實務等執行面的技能 (skill) 評估。

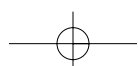
台灣核醫放射師在核醫診療工作中的工作特性為：「始-未延伸」的流程且環環相扣彼此影響，工作往往不僅止於「造影者」，還必須兼顧安排檢查流程、給藥、病人照護與後續影像處理的部分。

因此，本科自 2010 年起，改以 DOPS 技術評量「新進人員」與「臨床受訓學員」在常見核醫診療技術中對於的必要技能，以便讓「學習目標」即「測試目標」，並在臨床教學與評量時，能整合「技術面」和「知識面」的必要技能，保留在各項核醫診療「程序」上的完整性。本文即就本單位所用的 DOPS 測試項目、評等方法以及 2010 年 8 位醫事放射技術實習學生的評估結果進行經驗分享。

## 材料與方法：

對於 2010 年來本科實習的八位醫事放射技術實習學生，我們仍舊以固定編彙之「核醫放射師訓練教材」進行教學與實務操作指導後，依照本科過去所用「miniCEX (mini clinical evaluation exercise) 教案」與「DOPS 評量表單」由實習學生就「常規診療項目」抽籤後進行測試：

一、miniCEX 部分：依照我們在 2008~2009 兩年之間所設計的「常規診療項目」教案 (共計包括：Tc-99m MDP whole body bone scan, Myocardial perfusion SPECT, FDG PET/CT whole body scan, Gallium Inflammation / Tumor whole body scan, I-131 cancer work up, Tc-99m DTPA glomerular filtration rate study w/wo diuretic, I-131 thyroid cancer therapy 共七項)，



黃美瑩 等  
May-Yin Wong et al

由八位學員就其中「既定教案」各抽兩個項目進行測試。

二、「DOPS 評量表單」部分：我們將「常規診療項目」分為兩組測驗籤，讓八位學員於兩組各抽取一項（共兩項）做為測試項目：

- 重點項目共三項：①Myocardial perfusion SPECT
- ②Tc-99m MDP whole body bone scan, ③FDG PET/CT whole body scan
- 附加項目共四項：④Gallium Inflammation/Tumor whole body scan, ⑤I-131 cancer work up, ⑥Tc-99m DTPA glomerular filtration rate study w/wo diuretic, ⑦I-131 thyroid cancer therapy.

再搭配相對應之「既定教案」中彙整出的重點項目，以本科所用「DOPS 表單」（表一）之四大構面（i）與受診療者之基本互動、（ii）診療作業、（iii）品管作業、（iv）工作安全）細分成 19 小項進行評量。

由於本科於 2007 年下旬以後才開始使用 mini-CEX 方法，並就前述七大「常規診療項目」設計「既定教案」。受限於「既定教案」數量有限且僅侷限在醫事放射師之「診療作業」執行面的部分，因此我們在進行後續「mini-CEX」與「DOPS」之評比時，僅取 DOPS 測驗成績中關於「(ii)診療作業」構面之評分結果與 mini-CEX 之評分結果進行比較。所指出的 mini-CEX 方法也係指本科於 2007 下旬至 2009 下旬所用之方法。

在負責成績評量的人力安排部分，礙於本科醫事放射師人力與初次使用 DOPS 方法，相關測試均由同一名醫事放射師（核醫資歷 13 年）進行評量。

## 結果：

- 一、以 mini-CEX 進行測試之學生成績分佈：就醫事放射師之「核醫造影與治療執行面」部分的評量結果如（表二），得 A 級者 0 人、B 級者 4 人、C 級者 4 人。
- 二、以 DOPS 進行測試之學生成績分佈：就醫事放射師之「核醫造影與治療執行面」部分的評量結果如（表三），得 A 級者 2 人、B 級者 4 人、C 級者 2 人。
- 三、以 DOPS 進行測試之學生所有測試面成績分佈：結果如（表四），得 A 級者 2 人、B 級者 4 人、C 級者 2 人。

## 討論：

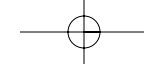
一、本實驗中所用 mini-CEX 方法與 DOPS 方法的主要差異：

迷你臨床演練評量（mini-Clinical Evaluation Exercise; mini-CEX）是由「美國內科醫學會（American Board of Internal Medicine, ABIM）」由傳統臨床演練評量（Clinical Evaluation Exercise）衍生之評量技巧。以經過病人同意後，由教師、學員與病人共同進行一診療項目做為評量方法，相較於傳統含括整個「醫-病診療過程」，但動則耗時數小時的方式，mini-CEX 則有項目單純且在 30 分鐘內（包含回饋時間）可就單項診療進行重點式評量的優點。

雖然在美國 mini-CEX 隨後有依照「美國畢業後醫學教育評鑑委員會（Accreditation Council for Graduate Medical Education, ACGME）」所定出的教育方向與六大特質（knowledge, patient care, professionalism, communication and interpersonal skills, practice-based learning and improvement, systems-based practice）進行修正，並且於隨後引進國內做為醫師教育評量工具。然而，就國內核子醫學從業醫事放射師的工作執掌範疇涵蓋層面的廣度與技能評量深度、現有的資源（人力、物力…等）來看，原醫師臨床訓練所用的模式，仍有所不足與力有未逮的部分。而此亦可由近年來國內各領域的醫事放射師臨床教學團體紛紛設計各式「評量表單」與「模擬教案」工具等現象觀察得到。


本科於 2007 年底引進 mini-CEX 方法做為核醫臨床診療技能評估用，連續兩年的使用經驗中發現對於「核醫醫事放射師」的技能評量而言，其存在相關缺陷：①缺乏（完全沒有）標準病人之資源②無法吻合工作上的「始-末」延伸特性，僅能在「造影技術」相關的領域上，測試「美國內科醫學會」所定的七大特質，特定病人或模擬案例表現出的特定狀況，又無法完全凸顯七大特質上的應注意事項③一旦擴大涵蓋範圍時，模擬案例的「既定教案」又變得過大且複雜到窒礙難行④前述各「模擬案例」或「既定教案」逐例不同，即使在相同檢查並透過「測試後回饋討論」的機制，仍然無法確保每位學員對該檢查的基本事項有一致的瞭解，亦即成效是因入且因案例而異的。

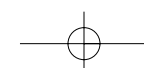
基於同為「表現型測驗（Performance-based examination）」在成效面（outcome）的評量工具，因此本科自 2010 年起如「前言」中所述，改參考外科或內視鏡技術



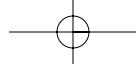
以 DOPS 方法評估核醫訓練期程的臨床操作技能  
Use the DOPS method to assess the clinical skill in the NM training courses

表一：本科所用「DOPS 評量表單」範例，共分為四大構面（(i) 與受診療者之基本互動、(ii) 診療作業、(iii) 品管作業、(iv) 工作安全）與 19 小項

 <b>台北慈濟核醫科</b> <b>醫事放射師臨床技能實做與評估(DOPS)</b>								
<b>教師姓名：</b>	年資：_____年，此次負責評核教師人數：_____人。表單號：A\B\C\D\E							
<b>學員姓名：</b>	<input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> PGY <input type="checkbox"/> 新進 <input type="checkbox"/> 代訓 • 測驗日期-時間：							
<b>測試站別：</b>	櫃臺、製劑室、PET/CT、Infinia、SPET/CT、RIA、核醫輻防 訓練時數：_____週\日							
<b>項目名稱：</b>	測試方式： <input type="checkbox"/> 實做 <input type="checkbox"/> 教案模擬 複雜度：低\中\高							
<b>測驗對象資料：</b>	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女 初/複診 年齡：_____ 來源： <input type="checkbox"/> 門診 <input type="checkbox"/> 住院 <input type="checkbox"/> 加護病房 <input type="checkbox"/> 健檢 <input type="checkbox"/> 其他：							
-----下列各項評量重點之細項說明，請參照「醫事放射師教案」-----								
<b>1.基本互動：</b>								
◇ <b>評量重點：</b> • 基本問候 • 服裝儀容 • 陪同 • 協助 • 語氣溫暖 • 傾聽問題								
評量結果	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1 2 3</td> <td style="width: 25%;">4 5 6 7</td> <td style="width: 25%;">8 9</td> <td rowspan="2" style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/>不適用</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">有待加強</td> <td style="text-align: center;">一般水準</td> <td style="text-align: center;">優 秀</td> </tr> </table>	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用	有待加強	一般水準	優 秀
1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用					
有待加強	一般水準	優 秀						
<b>2.診療作業</b>								
◇ <b>檢查排程_評量重點：</b> • 熟悉單位內此項檢查流程 • 熟悉排程作業系統 • 能就不明白處主動查詢SOP • 排程時間適當 • 衛教\輻安衛教內容符合本科要求 • 能標示預約單張重點 • 能預留身高\體重\病史\聯絡資料 • 能集中存放預排程資料 • 能維護環境整潔 • 能同時招呼並安撫其他排程者 • 能顧及個資安全 • 能確認與其他科室排程 • 花費時間是否合理								
評量結果	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1 2 3</td> <td style="width: 25%;">4 5 6 7</td> <td style="width: 25%;">8 9</td> <td rowspan="2" style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/>不適用</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">有待加強</td> <td style="text-align: center;">一般水準</td> <td style="text-align: center;">優 秀</td> </tr> </table>	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用	有待加強	一般水準	優 秀
1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用					
有待加強	一般水準	優 秀						
◇ <b>身份確認_評量重點：</b> • 呼喊姓名時能加上稱謂 • 能請受診療者或家屬說出姓名 • 能以兩種方式確認姓名								
評量結果	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1 2 3</td> <td style="width: 25%;">4 5 6 7</td> <td style="width: 25%;">8 9</td> <td rowspan="2" style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/>不適用</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">有待加強</td> <td style="text-align: center;">一般水準</td> <td style="text-align: center;">優 秀</td> </tr> </table>	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用	有待加強	一般水準	優 秀
1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用					
有待加強	一般水準	優 秀						
◇ <b>安全確認_評量重點：</b> • 能確認氧氣與相關注射管路狀況 • 能確認輪椅或推床煞車 • 能確認推床護欄狀況 • 能確認或觀察受診療者有無不適 • 能依檢查特性確認受診療者日常藥物使用狀況								
評量結果	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1 2 3</td> <td style="width: 25%;">4 5 6 7</td> <td style="width: 25%;">8 9</td> <td rowspan="2" style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/>不適用</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">有待加強</td> <td style="text-align: center;">一般水準</td> <td style="text-align: center;">優 秀</td> </tr> </table>	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用	有待加強	一般水準	優 秀
1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用					
有待加強	一般水準	優 秀						
◇ <b>輻射安全確認_評量重點：</b> • 能於給藥前確認受診療者是否懷孕 • 能於給藥前確認診療者是否於產後哺乳中 • 能確認陪同者是否適當（年齡、有無懷孕）								
評量結果	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1 2 3</td> <td style="width: 25%;">4 5 6 7</td> <td style="width: 25%;">8 9</td> <td rowspan="2" style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/>不適用</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">有待加強</td> <td style="text-align: center;">一般水準</td> <td style="text-align: center;">優 秀</td> </tr> </table>	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用	有待加強	一般水準	優 秀
1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用					
有待加強	一般水準	優 秀						
新進放射師實習生教材_03102011								
Ver.031011								







黃美瑩 等  
May-Yin Wong et al

- ◇**給藥前置作業**\_\_評量重點：  
 • 能完成三讀五對 • 能於給藥前說明注意事項 • 能於給藥前確認回檢時間  
 • 能確認管路正常才給藥 • 作業前後洗手遵從率 • 基本滅菌觀念  
 • 基本無菌操作觀念 • 安撫情緒 • 能明確說明科內急救工作分配

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

- ◇**照護作業**\_\_評量重點：  
 • 能關懷其他待檢者 • 能留意環境溫濕度變化 • 能就特異待檢者提醒同儕  
 • 能顧及病患隱私 • 能留意並關心異常聲響(如嘔吐\持續咳嗽\巨大碰撞聲響)  
 • 能留意性別差異並適時求助 • 能明確說明科內急救工作分配

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

- ◇**檢查作業1**\_\_評量重點：  
 • 呼喊姓名時能加上稱謂 • 能請受診療者或家屬說出姓名 • 能以兩種方式確認姓名  
 • 作業前後洗手遵從率 • 能預留時間，準備前置事項 • 能留意性別差異並適時求助  
 • 能預先排除金屬或其他外物 • 能依檢查需要請受檢者飲水\如廁\更換尿布  
 • 能留意受檢者衣褲是否遭污染 • 能陪同受檢者進入檢查室 • 能適時適當予以協助  
 • 能維護檢查台整潔 • 帶手套時不碰觸電腦鍵盤、滑鼠 • 能明確說明科內急救工作分配

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

- ◇**檢查作業2**\_\_評量重點：  
 • 能設定正確的掃瞄參數 • 能選用正確的掃瞄設備 • 能留意性別差異並適時求助  
 • 能顧及病患隱私 • 能協助擺設調整適當造影姿勢 • 能獨立完成掃瞄造影過程  
 • 能留意受檢者有無不適 • 能適時適當予以協助 • 花費時間是否合理  
 • 檢查進行中，能隨時檢視有無異常 • 帶手套時不碰觸電腦鍵盤、滑鼠  
 • 能初步排除異常 • 能檢視相關檢查記錄 • 能維護控制台整潔  
 • 離開崗位時有確實交班或交接記錄 • 能明確說明科內急救工作分配

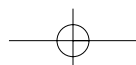
評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

- ◇**檢查作業3**\_\_評量重點：  
 • 能約定下次掃瞄時間並提醒注意事項\* • 能提醒檢查結束後注意事項\*  
 • 能維護檢查台整潔 • 能維護控制台整潔 • 能留意受檢者離開時有無不適  
 • 能適時適當予以協助 • 能適當回應受檢者詢問 • 能陪同受檢者出檢查室  
 • 能指引更衣或交接工作 • 花費時間是否合理 • 能明確說明科內急救工作分配

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

- ◇**影像處理作業**\_\_評量重點：  
 • 能選用正確的程式進行處理 • 能執行正確的處理程序 • 能做基本存取與輸出  
 • 能留意個資安全 • 能維護工作站整潔 • 花費時間是否合理  
 • 能發現基本異常處，並即時通報 • 能說出一項此檢查常見異常，明白其成因

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	



- ◇核醫PACS作業\_\_評量重點：  
 • 能選用正確的程式進行作業 • 能執行正確的作業程序 • 能留意個資安全  
 • 傳輸作業完成後能做第二次確認 • 花費時間是否合理  
 • 能處理基本之系統異常，並即時通報 • 能說出科內設立影像QC工作之目的

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

- ◇資料儲存輸出作業\_\_評量重點：  
 • 能選用正確的媒體進行存取 • 能執行正確的作業程序 • 能留意個資安全  
 • 備份作業完成後能做第二次確認 • 花費時間是否合理  
 • 能處理基本之系統異常，並即時通報

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

### 3. 品管作業

- ◇品管作業1 日品管\_\_評量重點：  
 • 能選用正確的程式進行作業 • 能選用正確的品管工具進行作業  
 • 能執行正確的品管測試與校正 • 能完成品管結果之存取與輸出  
 • 花費時間是否合理 • 能注意品管結果之變化  
 • 能發現基本異常處，並即時通報 • 能說出一項常見異常，明白其成因

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

- ◇品管作業2 週品管\_\_評量重點：  
 • 能選用正確的程式進行作業 • 能選用正確的品管工具進行作業  
 • 能執行正確的品管測試與校正 • 能完成品管結果之存取與輸出  
 • 花費時間是否合理 • 能注意品管結果之變化  
 • 能發現基本異常處，並即時通報 • 能說出一項常見異常，明白其成因

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

- ◇品管作業3 月品管\_\_評量重點：  
 • 能選用正確的程式進行作業 • 能選用正確的品管工具進行作業  
 • 能執行正確的品管測試與校正 • 能完成品管結果之存取與輸出  
 • 花費時間是否合理 • 能注意品管結果之變化  
 • 能發現基本異常處，並即時通報 • 能說出一項常見異常，明白其成因

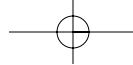
評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	

- ◇品管作業4 其他品管：

\_\_評量重點：

- 能選用正確的程式進行作業 • 能選用正確的品管工具進行作業 • 能執行正確的品管測試與校正
- 能完成品管結果之存取與輸出 • 花費時間是否合理 • 能注意品管結果之變化
- 能發現基本異常處，並即時通報 • 能說出一項常見異常，明白其成因

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優秀	



黃美瑩 等  
May-Yin Wong et al

**4.工作安全作業** “\*”項為科內放射師適用。

- ◇輻安作業\_評量重點：  
 • 確實遵守科內「工作守則」 • 能選用正確的輻防器具進行作業  
 • 能明確說明科內輻防工作分配 • 能明確說出科內各式射源之儲放位置  
 • 能說明輻射防護基本TDS-W原則 • 能主動鋪設抗污紙，並瞭解其意義  
 • 能發現基本異常處，並即時通報 • 能說出一項預防輻防器械重量傷害之方法  
 • 能說出一項常見輻安異常，明白其處理方式

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優 秀	

- ◇\*消防安全作業\_評量重點：  
 • 確實遵守院內「用火規定」 • 能說明滅火器\消防栓使用方式  
 • 能明確說明科內消防工作分配 • 能明確說出科內消防器械儲放位置  
 • 能明確說出科內緊急逃生位置

評量結果	1 2 3	4 5 6 7	8 9	<input type="checkbox"/> 不適用
	有待加強	一般水準	優 秀	

此次評核之總平均值：\_\_\_\_\_

9.x~8.x = Level A：可獨立執行所有業務

7.x~6.5 = Level B：可執行常規業務（偶須協助）

6.4~4.5 = Level C：需要搭配同仁協助，方可執行業務

4.4~x = Level D：無法完成

合格（試用轉正用>A, PGY>B, 實習>C）      不合格

備註：無

受評人員簽章：

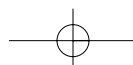
我的評核教師已會同導師向我說明各項評分及評核原因

評核教師簽章：

導師\組長簽章：

新進放射師實習生教材\_03102011

Ver.031011



以 DOPS 方法評估核醫訓練期程的臨床操作技能  
Use the DOPS method to assess the clinical skill in the NM training courses

常用之 DOPS 方法，以「臨床檢查教案」的模式，逐一寫出「各項診療作業」在臨床操作時之重點，要求受測學員熟讀，再參考國內醫事放射 mini-CEX 評量方法中「模擬案例」的方式，透過放射師扮演病人，觀察學員在演繹過程中是否有滿足（察覺與做出）我們要求的重

點，藉此盡可能達成在核醫臨床診療技能教學「成效」的一致性。

**表二：**八名學生以 mini-CEX 方法評測「核醫造影與治療執行面」技能之結果（成績由高至低）

	項 A	項 B	總分	level
學生甲	9	8	85	B
學生乙	8	9	85	B
學生丙	8	7	75	B
學生丁	6	6	60	C
學生戊	6	5	55	C
學生己	5	5	50	C
學生庚	8	8	80	B
學生辛	7	6	65	C

**表三：**八名學生以 DOPS 方法評測「核醫造影與治療執行面」技能之結果

大項	診療作業	診療作業	
學生甲	8.55	85.45	A
學生乙	8.27	82.73	A
學生丙	7.45	74.55	B
學生丁	5.91	59.09	C
學生戊	6.09	60.91	B
學生己	5.73	57.27	C
學生庚	7.91	79.09	B
學生辛	7.91	70.91	B

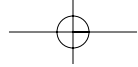
**表四：**八名學生以 DOPS 方法評測「常見核醫診療項目」各執行面技能之結果

大項	基本互動	診療作業	品管作業	工作安全作業	總分	level
學生甲	9.00	8.50	8.00	8.55	85.11	A
學生乙	9.00	8.50	8.00	8.27	84.43	A
學生丙	7.00	7.50	8.00	7.45	74.89	B
學生丁	5.00	5.00	7.00	5.91	57.27	C
學生戊	6.00	5.00	7.00	6.09	60.23	B
學生己	5.00	5.00	7.00	5.73	56.82	C
學生庚	8.00	7.50	8.00	7.91	78.52	B
學生辛	8.00	6.50	7.00	7.09	71.48	B

二、本科就 mini-CEX 方法中的成績分級，以及使用這項技術的優缺點：

依照學生抽籤所得的兩個測試項目中，共 10 項「既定重點」（每測試項目有 5 項既定重點）中發現或履行之重點數，10 項重點能達成（發現或履行）九項以上者為 A，七～八項者為 B，五～六項為 C，四項以下為 D，成績為 D 者必須予以重測操作技能。我們在使用 mini-CEX 進行評估時，發現對於核醫放射技術臨床教學有以下特性：

- ① 以現有編制規模與臨床案例的多變性與前後延伸的特性，不易依範例建立「標準病人」，本科於此次評量時所用的方式，事實上僅能稱做類似或仿效 mini-CEX 方式，在「標準病人」與既定教案的「情境考題」上，均不符合建立標準。  
[1][2]
- ② 礙於缺乏「標準病人」，本科使用 mini-CEX 進行測試時，改以「教師或邀請學生扮演受診療病患」或「口述情境」兩種方式進行。雖然以「教師或邀請學生扮演受診療病患」的方式，在演示時，教師與經過事前說明重點的學生，能不需經由主考官暗示即帶出問題，且扮演病患的同學亦能有機會切身體驗病患感受，但是缺點是會增加受測學生的緊張程度，且同學間彼此提醒細節的情形時有發生。為了讓扮演病患的學生能夠即時有所領悟病患感受，測驗結束後尚必須與雙方（受測學生、扮演病患學生）討論與說明教案重點，因此測驗過程變得相當攏長，且兩造學生整理思緒時亦可能受到對方的分享影響（此部分可



黃美瑩 等  
May-Yin Wong et al

由學生心得報告中陳述混淆而察覺)。

- ③ 以「口述情境」要求受測者依指令逐項操作的方式，固然可以解決我們欠缺標準化病人的問題，然而隨受測試者本身對口令的認知以及考官的表達能力與描述的真實度，均會影響到學員的表現。
- ④ 受限於核醫診療有「始-未延伸」的特性，即使受測試者在所抽到的兩項情境考題中取得滿分，並不代表其對於整個診療過程都有能力完成。我們曾經在 2008 年初嘗試帶領當時的學生就同一診療項目的報到、給藥、檢查、影像處理進行測試，但無法正確的訂出各部分的成績比例，以致作廢。並且，若就此擴張單一教案涵括的範圍，又會導致教案過為龐大，不利於編寫與進行評測。

### 三、本科就 DOPS 方法中的成績分級與評量水準，以及使用這項技術的優缺點：

就受測人員抽出之兩項測試目標中，我們依照表單既定的項目並參考臨床教案提示之相關係提，若各小項能達成 8~9 成以上者為優秀，4~7 成者為一般水準，1~3 成者為該項有待加強。總分除以 19 小項後：9.x~8.x (Level A) 視為可獨立執行該項業務，7.x~6.x (Level B) 視為可常規執行該項業務（偶須協助），6.4~4.5 (Level C) 視為需要搭配同仁協助，方可執行該項業務，4.4~x (Level D) 視為無法完成該項業務。

「新進人員」由試用期轉正式聘用時，三項重點項目（常規診療項目①~③）達到 A 級，另四項（④~⑦）不得低於 B。畢業後兩年 (PGY2) 受訓人員七項常規診療項目（①~⑦）達 B 級為合格，實習學生七項常規診療項目（①~⑦）達 C 級為合格。

我們在使用 DOPS 進行評估時，發現對於核醫放射技術臨床教學有以下特性：

- ① 雖然受限於本科規模，在「標準病人」的設置上無法符合建立標準，然而 DOPS 講求直接實做的特性，讓我們在進行各項測試時，可以不拘泥於標準病人與教案情境，要求同學間兩兩演出，直接觀察受測試者是否達成各站要求之動作。此經驗與部分同樣使用 DOPS 的同儕醫院反映「無法直接觀察實習人員就臨床病患診療作業」的經驗不同，我們認為 DOPS 主張的是「直接觀察」與「實做」兩部分，「實做」並未必一定要用於

「臨床（真實）病患」，過去我們用於 mini-CEX 中的「情境試題」之觀念，亦可用於此處。[3]

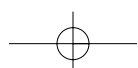
- ② DOPS 有較廣的測試範圍，並且符合核醫診療「始-未延伸」的特性，我們在測試時可以請另一位學生扮演病患或帶領受測學生由該項檢查的「排程」開始，一直測試到「核醫 PACS 系統操作」，雖然與 mini-CEX 方式相較，整個活動時間較久，然而測試的範圍遍及整個診療項目中「醫事放射師」應該熟悉的事務。
- ③ 我們在使用 DOPS 方法進行評量時，已事先依照科內「既定教材」與「評量方向」進行各站教學與說明。然而隨 DOPS 在各檢查項目的測試範圍擴大，仍有三位 (3/8) 同學於實習終的「意見回饋」反映這樣的測試方式造成他們的壓力與負擔。
- ④ 我們亦在評測過程中發現：以我們的 DOPS 標準進行測試時，固然有助於量化學生在實做與態度等方面的能力，避免隨主考官與測試項目不同而改變。但是，也由於受測學生在實做過程中受評估的「項目」是固定的，因此受測學生的思維會受到評量項目「設計者」的思維箝制，無法觀察到真實面對病人的反映。

此外，礙於師資人力與時間，我們在進行評測時，僅以一名教師擔任主考官，也未能就同一項目進行兩次評測，這並未符合客觀的準則，也容易導致結果成績的偏頗。

### 四、所用 DOPS 與 mini-CEX 方法在評估「核醫造影與治療執行面」的差異：

將「表二」與「表三」之「核醫造影與治療執行面」相較後，我們發現所用的 DOPS 技術更易區別出「A」與「B」等級的學員：以 DOPS 評估後得分為「A」而原 mini-CEX 得分為「B」的比例為 2:4。且 DOPS 方法亦能凸顯「C」與「B」之學員的差異：以 DOPS 評估後得分為「C」而原 mini-CEX 得分為「B」的比例為 2:4。

此外，本實驗與本科所用 DOPS 表格的「鑑別水準」不同於傳統沿用於「美國內科醫學會」之 mini-CEX 成績的等距區間 (1~3 is unsatisfactory, 4~6 is satisfactory, 7~9 is superior)，而採用「非線性」方式，以期維持一定水準，並能以單一「評量表項目」搭配不同要求標準，用於「新進人員」、「代訓或 PGY2 學員」、「實習學生」，增加評量的一致性。我們相信「非線性的鑑別水



準」以及「細緻的評量項目」亦造成前述改用 DOPS 表單評測「核醫造影與治療執行面」時，鑑別能力增加，但花費時間冗長的情形。

就「等距」與「非等距」之成績區間設計而言，依照 ASSET (Assessment services for education and training; The Royal College of Pediatrics and Child Health, UK) 之 DOPS 教學指引與參考文獻三來看，一般實際應用時，對於各級別的「鑑識區間」並沒有規範必須依循「線性」或「非線性」的方式進行，對於單項臨床工作之測試，有時亦僅有幾個評量等級，如五級分制：「明顯不足 (Insufficient evidence)」、「低於要求 (Below expectation for completion)」、「勉強符合要求 (Borderline for completion)」、「符合要求 (Meets expectation)」、「優於要求 (Above expectation)」，或是四級分制：「高技能表現 (Highly skilled performance)」、「能主控整個過程且安全且沒有明顯可糾正之錯誤 (Competent and safe throughout procedure, no uncorrected errors)」、「一些標準步驟未被執行，各方面還有待加強，過程中有一些錯誤得到糾正 (Some standards not yet met, aspects to be improved, some errors uncorrected)」、「未達公認水準，許多錯誤得到糾正 (Accepted standards not yet met, frequent errors uncorrected)」，※附加選項：本項不適用 (N/A; Not applicable)，且相關 DOPS 的範例表格並未能全然適合我們在結果中必須產生成績高低之需求。

五、在 mini-CEX 或 DOPS 的「常規診療項目」中，受測學生所抽取到的各項既定教案的「情境考題」是否有重複的可能？若重複會有何影響？

不論使用 mini-CEX 或 DOPS 方法，受測學生所抽取到的「情境考題」並未被設計成無法重複（亦即有重複的可能）。此係因為本科在放射技術的臨床教學精神係以「建設性預設」(constructing presupposition) 做為理論基礎，由「希望養成的醫技人員所具特性」反向導引設計臨床所應教導之科目，因此只要學生能從任何一個步驟學得必要知能即符合我們的期望，並不預先設定（限制）學習方式或路徑。

但此方式亦導致 2009~2010 年當梯次接受 mini-CEX 「情境考題」方式的受測學生反映：若受測時其他同學在場（圖一），可能干擾表現與預先獲知重點而造成不公平。因此，我們在該梯次之後的評測中改以兩兩一組，並讓同組學生抽取不同的「情境考題」，以避免學生反映的問題再次發生。



圖一：2009~2010 年當梯次以 mini-CEX 「情境考題」方式進行測試的情形：受測時其他同學在旁觀摩。

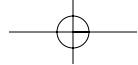
六、以「模擬案例」進行測試？或以「實做病人」進行測試？

如同前述，DOPS 主張的是「直接觀察」與「實做」兩部分，「實做」並未必一定要用於「臨床（真實）病患」。然而過去我們在 mini-CEX 中，兩種方法均嘗試過的經驗告訴我們：「模擬案例」或是「模擬病人」之所以重要，主要在於許多核醫診療的特性並不是一次完成的。

以「心肌血流灌注單光子斷層檢查 (Myocardial perfusion SPECT)」為例，除非我們選擇僅就這項檢查中某一個特定技術（如：上下病人或擺位）進行測試，否則欲知道學員在執行此檢查「整體技能」的通過與否時，必定會碰到我們在執行 mini-CEX 評量時的問題：

1. Stress 到 Rest 兩階段中間隔過久（3~4 小時），整個評量過程可能超過 5 小時。既造成學員負擔，亦會影響線上工作的正常運行。
2. Stress 到 Rest 兩階段中間隔的時間，足以影響學生第二次的表現，會造成最後評量結果上的邏輯矛盾與對立。
3. 等到 3~4 小時的第二階段測試完後才進行「測驗後討論」時，在第一階段發生的情節與時間點均已失去討論價值。

以上三點亦是我們至今年（2011）都仍在嘗試突破的瓶頸，也是我們轉用 DOPS 技術後，仍然積極建立測試用「模擬教案」的原因，希望藉此跳脫時間點上的限制，並能兼顧核醫診療的「完整性」，避免需將其切割成零星技術的情形。



黃美瑩 等  
May-Yin Wong et al

#### 七、在本實驗中，如何進行「評量工作」？以及其特點為何？

依據我們過去進行 mini-CEX 測試的經驗以及相關評量的資料中，可發現僅有一人進行評量時的優點在於一致性高、測試目標明確，然而也存在著主觀、受限於評量者本身專業知能、無法面面俱到…等缺點，因此我們在進行 DOPS 表單設計時，也確實規劃了一人以上的評量模式。然而，除了人力配置上的考量（扮演病人、負責評量、線上作業）之外，也爲了在此實驗中能將 mini-CEX 與 DOPS 兩者在相近的一致性下比較，因此我們選擇以一名資深（核醫經歷 13 年）的同仁負責評量，希望藉此減少因人而異的差異，並降低以「單人評量」時缺點的影響。

#### 八、其他可用輔助技巧：

我們在在評測前的教學過程中，嘗試以「團對學習 (team based learning; TBL)」的概念，就既定的各項「診療項目」讓學生兩兩互相簡報、教學與詰問（圖二），由教師於一旁觀察與總結。我們並未比較這樣的方式是否有助於學習效果，但是有多位同學 (5/8) 在實習終的「意見回饋」認爲這樣的方式較爲活潑或正向贊同此方式。



圖二：我們嘗試以「團對學習 (team based learning ; TBL)」的概念，就 DOPS 欲測試的各既定「診療項目」讓學生兩兩互相簡報、教學與詰問。

#### 結 論：

本科所用 DOPS 方法因爲佐以既定的「教材 / 教案」，可讓短期（一週、數月）受訓者或在，能夠看（意識）到在訓練週期中也許無法巧遇的案例與操作技巧。我們也認爲在本科以 DOPS 方法進行評測，其測試的範圍較先前使用的 mini-CEX 方法爲廣，深度亦較深。此外，搭配以其他的教學技巧（如：TBL 等），確實可增進學生的學習興趣。

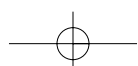
然而，受限於本院醫事放射實習學生來源有限，我們在實驗中確實有遇到樣本過少之問題，但是隨教學活動繼續進行與修正、學員在過程中以及測後討論的意見與回饋等，也讓我們得以逐步調整評量方式，並自今年 (2011) 起，嘗試以直接觀察學員與病人之間的互動與作業情形來進行評量，也相信未來會有更適合本土環境之心得與方法，以上是我們以 DOPS 方法來評估八位放射科系實習學生之「核醫診療操作技能」的經驗，在此與各位核醫臨床教學的前輩先進一同共享。

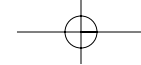
#### 銘 謝：

感謝英國友人 Sean Kelly 協助提供 Assessment services for education and training (ASSET; The Royal College of Pediatrics and Child Health, UK) 設計之 DOPS 教學指引範例供作整體規劃設計時之參考依據。

#### 參考資料：

1. Clinical skills laboratory, Standardized Patient Program, University of Michigan medical School, 1989.
2. Erin Brender MD, Standardized Patients, JAMA 2005;294(9):1172.
3. Jennifer R. Kogan, MD, Eric S. Holmboe, MD, Karen E. Hauer, MD, Tools for Direct Observation and Assessment of Clinical Skills of Medical Trainees, JAMA 2009;302(12):1316-1326.





以 DOPS 方法評估核醫訓練期程的臨床操作技能  
*Use the DOPS method to assess the clinical skill in the NM training courses*

## Use the DOPS Method to Assess the Clinical Skill of the Eight Trainees in the Nuclear Medicine Training Courses

May-Yin Wong, Wen-Hsiang Chou, Camus C.Y. Wu.

*Nuclear Medicine Department of Buddhist Tzu Chi General Hospital Taipei branch*

### Abstract

The DOPS (Directly Observed Procedural Skills) system created by Royal Colleges of Physicians UK. It's made directly to evaluate about the skill of clinical procedures of the technology and it is suitable for the evaluation about: process of operation, the implementation of standard procedures... et al.

Mostly, the duties of technologists who work in clinical nuclear medicine departments (NM.) in Taiwan includes the most of the procedures such as: confirmation and making exam arrangements, administration, patients' safety and care, image acquisition, image reconstruction and process, PACS and network, and quality control works.

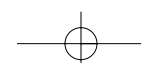
In our study, the DOPS model is good to distinguish the level of the good from excellent students (2:4), and to highlight the level of good from the level of common (2:4), and it will not be restricted by the fixed "clinical situation cases", also it is easily to do the comprehensive assessment of NM. clinical work flow. However, it requires more times to do the assess, in some feedbacks from the students they considered their loadings were increased (3/8). Also, under the existing resources (manpower, work loading...), it's hard to build the "standard patients" or "simulation cases" to the medium-small clinical departments. In this literature we have reviewed our experience of the DOPS method and assay the characters, illustrate the advantage and the drawbacks of the two methods.

**Key words:** DOPS, the implementation of standard procedures, distinguish, standard patients, simulation cases

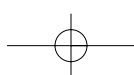
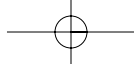
J Nucl Med Tech 2011;8:1-11

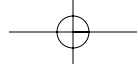
---

Corresponding author: Camus C.Y. Wu.  
289 Jianguo Road, Xindian City, Taipei 231, Taiwan  
TEL: (886) 02-6628-9779-8831 FAX: (886) 02-6628-9928  
E-mail: camus.wu@msa.hinet.net









# 全新式單光子斷層掃描影像散射修正之方法

王寶英<sup>1</sup> 陳輝墉<sup>1</sup> 林明佳<sup>1</sup> 黃詠暉<sup>2</sup> 丁慧枝<sup>2</sup> 盧鴻興<sup>3</sup> 陳泰賓<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>義大醫院 核子醫學科

<sup>2</sup>義守大學 醫學影像暨放射科學系

<sup>3</sup>國立交通大學 統計學研究所

## 摘要：

**前言：**單光子斷層掃描影像 (Single-photon emission computed tomography, SPECT) 不僅能針對腫瘤進行診斷，同時亦藉由各種不同的示蹤劑進行全身或特定部位非侵入式造影。然而光子由體內穿透至體外的過程中，由於人體內含有不同密度、體積與組織，經常發生散射事件 (Scattering Events)，使得重建後之影像具有高雜訊。在相同的有效能窗之下，示蹤劑劑量大小與收集之光子數目成正比；但基於受檢者的輻射曝露安全考量之下，示蹤劑劑量有其上限與規定，因此為了能獲取足夠的有效光子數目，SPECT 照影時間一般為二十至四十分鐘。目前散射雜訊之排除通常利用縮小有效能窗方式，以阻擋散射雜訊進入伽瑪閃爍攝影機訊號處理系統中，但當有效能窗縮小後，相對可擷取之正確  $\gamma$ -ray 訊號亦隨之降低，故並不因此得到更好的影像，而過小的有效能窗會造成攝影時間加長，使受檢者身體不適加重。**材料與方法：**本研究利用 Torso 假體進行散射雜訊校正，於心肌位置注入 TC-99m，周遭注入水及空氣，利用切片比較法估計 (修正) 散射比率，再由濾波反投影法進行影像重建。**結果：**對重建影像使用半高全寬評估散射較正前後影像之變化。本研究使用之 3D 散射校正方法能提高水介質影像對比以及影像解析度。**結論：**經過 3D 散射校正能提高重建後影像解析度以及影像對比。但由於每次實驗假體位置無法完全相同，即使小心仔細擺位，仍有些微差異，若能利用 SPECT/CT 影像進行對位後再進行散射校正，相信能夠獲得更精準之修正估計。

**關鍵詞：**單光子正子斷層掃描影像，散射事件，有效能窗，伽瑪閃爍攝影機

核醫技學誌2011;8:13-19

## 前言：

目前核子醫學科所執行之單光子斷層掃描 (single photon emission tomography, SPECT) 影像利用放射性同位素示蹤劑進行受檢者特定部位或器官組織非侵入式造影，不僅能針對腫瘤進行診斷，同時亦藉由各種不同的示蹤劑進行該器官組織新陳代謝或藥物動力學之測定。然而伽瑪光子 ( $\gamma$ -ray) 由體內穿透至體外的過程中，由於人體內含有不同密度、體積與組織，經常發生散射事件 (Scattering Events)，使得重建後影像具有高雜訊。在相同的有效能窗之下，示蹤劑劑量大小與收集之光子數目成正比；但基於受檢者的輻射曝露安全考量之下，示蹤劑劑量有其上限與規定，因此為了能獲取足夠的有效光子數目，SPECT 照影時間一般為二十至四十分鐘。目前散射雜訊之排除通常利用縮小有效能窗方式，以阻擋散射雜訊進入伽瑪閃爍攝影機訊號處理系統中，但當有效能窗縮小後，相對可擷取之正確  $\gamma$ -ray 訊號亦隨之降低，故並不因此得到更好的影像，而過小的有效能窗會造成攝影時間加長，使受檢者身體不適加重。

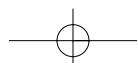
SPECT 影像是利用  $\gamma$ -ray 與伽瑪閃爍攝影機之 NaI (TI) 晶體作用，產生螢光後經過光電倍增管 (Photo Multiplier Tube, PMT) 放大訊號，再經由 ADC (Analog to Digital Converter) 轉換成數位訊號，最後利用重建演算法 (如，FBP, OSEM,...,etc.) 還原光子位置之影像，但在  $\gamma$ -ray 碰到伽瑪閃爍攝影機之 NaI (TI) 晶體前，即因為行進路徑中與多項物質如：受檢者身體，檢查台，機器本身等，甚至空氣作用而產生散射效應，這些散射效應使

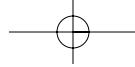
通訊作者：陳泰賓

高雄縣燕巢鄉角宿村義大路8號 義守大學 醫學影像暨放射科學系

電話：07-6151100-7814

電子信箱：chen.tb@gmail.com





王寶英 等  
Pao-Ying Wang et al

得光子產生的位置與光子總數目計算不正確，即所謂的“散射事件雜訊”。散射事件之光子能量經過康普吞散射作用之後，其能量將略小於原本之  $\gamma$ -ray 能量，行進路線亦可能被偏折而呈現錯誤的生理反應位置。故散射事件雜訊干擾了原  $\gamma$ -ray 的影像。

為提高核醫影像品質同時降低雜訊，去除雜訊干擾實為重要之第一步。目前消除散射輻射雜訊的方式大多利用所使用之放射性同位素其  $\gamma$ -ray 之特定能峰值左右（低高）各開啓 10-15% 的能量範圍，當作其有效能窗。以 Tc-99m (140 keV) 為例，即 130 keV~150 keV，有效能窗所開啓的幅寬直接影響伽瑪閃爍攝影機影像處理系統接受之光子數目。臨床操作收取受檢者核醫影像時會加上準直儀，當  $\gamma$ -ray 穿越受檢者組織與準直儀作用後即產生大量的散射輻射，藉由伽瑪攝影機所測得的光子能譜圖變化（圖一）讓我們清楚知道，以有效能窗阻擋散射輻射的進入，雖然可以擷取正確的  $\gamma$ -ray 光子以呈現受檢者生理現況，但同時亦損失大量光子，間接使受檢時間延長。

目前對於單光子斷層攝影之散射輻射雜訊消滅之相關研究，大致區分為軟體及硬體兩方面，在硬體方面以雙偵測頭取代單偵測頭來執行 SPECT [1]，另外在軟體（後處理）方面則有下面幾種方式來進行修正；(1) 縮小能窗或能窗中心偏離放射性同位素能量峰值 [2-3]；(2) 以 Monte Carlo program 計算方式來排除 [4-7]，此方法在應用上有計算繁複以及模型選用之困難；(3) 以開啓多重能窗方式消滅散射事件 [8-9]。一般利用縮放或偏離能峰

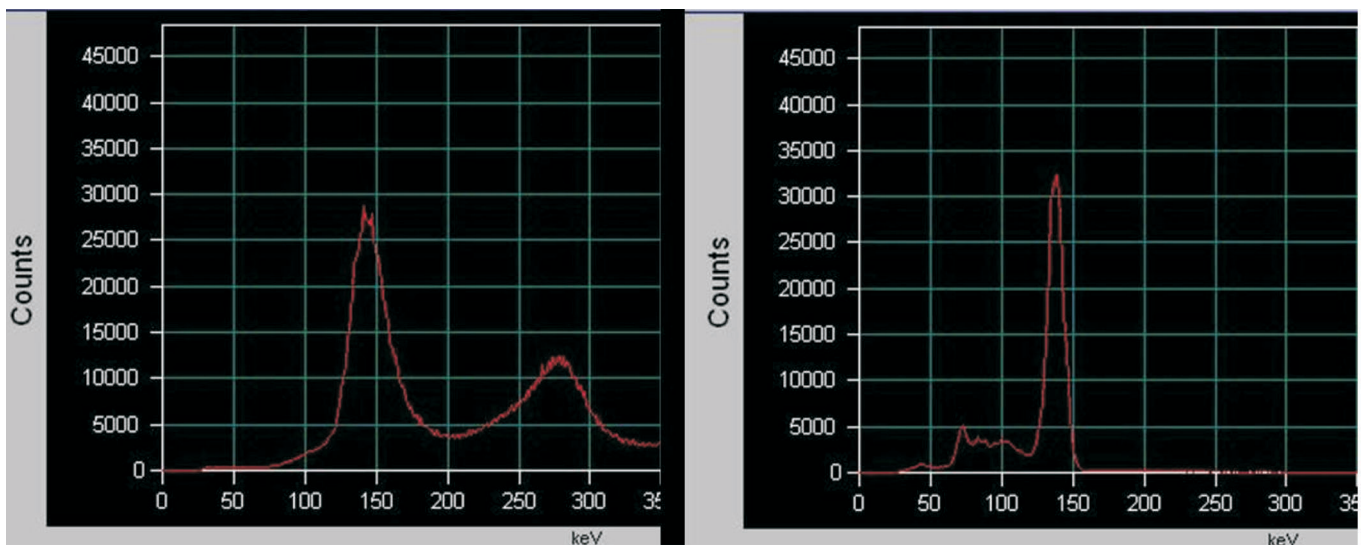
中心有效能窗幅寬，以避開較多的散射輻射雜訊；然而此舉亦將正常事件濾除，造成有效光子數目低估。但以上幾種方式皆缺乏考慮不同劑量或不同受檢者體型，甚至其他可變因素，而能有不同修正。本研究利用空氣與水為介質，進行評估並估算散射比率期能有效降低散射輻雜訊，提高影像品質以及解析度。期望未來能應用於臨床造影，以縮短攝影時間並獲得高品質低雜訊的核醫影像，提升臨床醫學判讀精確性並增加受測者舒適性。

### 材料與方法：

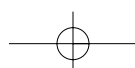
本研究使用儀器為西門子雙偵檢探頭 (Dual Detector) 之伽瑪閃爍攝影機 (Siemens gamma scintillation camera E.CAM)，實驗假體為人體軀幹假體 (Torso Phantom) (圖二) 作為  $\gamma$ -ray 光子資料收集之模型，進行資料收集。分別於實驗一、Torso Phantom 內心壁位置之 Hot Spot 模型 (圖三) 內注入 TC-99m 2.5 mCi/c.c.，其餘位置為空氣；實驗二、於 Hot Spot 模型內注入 TC-99m 2.5 mCi/c.c.，心壁 (Heart Wall) 模型內填充水為介質，其餘位置為空氣，如圖四所示。二實驗間差別於心壁模型內之介質（水或空氣），如此可由二實驗結果進行因介質為水時相對於無水介質（介質為空氣）所造成之散射增加率，再利用演算進行因水介質所造成散射比率增加之修正，以達成影像優質化之目的。

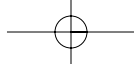
實驗所得結果，利用下列所述二種方法進行散射比率估計：

第一種方法為 2D 切片式散射估計，如 Eq. 1。



圖一： $\gamma$ -ray 能譜圖變化：（左）卸下準直儀時所測得之能譜圖；（右）經過受檢者組織與準直儀後所測得之能譜圖。

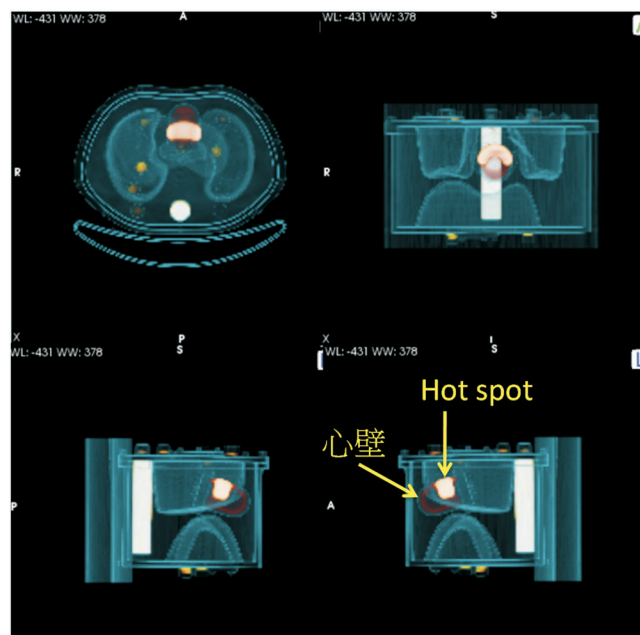




全新式單光子斷層掃描影像散射修正法  
Scattering correction of SPECT using a novel approach



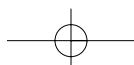
圖二：人體軀幹假體 (Torso Phantom)。



圖四：Torso Phantom 心壁與 Hot spot 示意圖。



圖三：本次使用之 Torso Phantom 以及各個部份。



$$(Scatter Fraction Ratio)_{j,i} = \frac{(Slice_{j,i,water})/[1 + Max\{Slice_{j,i,water}\}]}{(Slice_{j,i,air})/[1 + Max\{Slice_{j,i,air}\}]} \dots (1)$$

其中  $Slice_{j,i,air}$  為實驗一（空氣）中第  $j$  個切片 (sinogram) 第  $i$  個投影之數值； $Slice_{j,i,water}$  為實驗二（水中）中第  $j$  個切片 (sinogram) 第  $i$  個投影之數值； $(Slice_{j,i,sc})/[1 + Max\{Slice_{j,i,sc}\}]$  為標準化後第  $j$  個切片 (sinogram) 之數值，由於不同介質間的實驗所用之活性無法達到一致，為了達到準確估計散射比率 (Scatter Fraction Ratio) $_{j,i}$ ，所必須進行之處理： $j = 1, 2, \dots, 128, i = 1, 2, \dots, 128$ 。到散射比率估計後，其  $Slice_{j,i,sc}$  為校正後之數據如 Eq. 2。

$$Slice_{j,i,sc} = Slice_{j,i,water} / (Scatter Fraction Ratio)_{j,i} \dots (2)$$

第二種方法為 3D 散射估計，如 Eq. 3。

$$(Scatter Fraction Ratio)_{z,y,x} = \frac{(p_{z,y,x,water})/[1 + Max\{p_{z,y,x,water}\}]}{(p_{z,y,x,air})/[1 + Max\{p_{z,y,x,air}\}]} \dots (3)$$

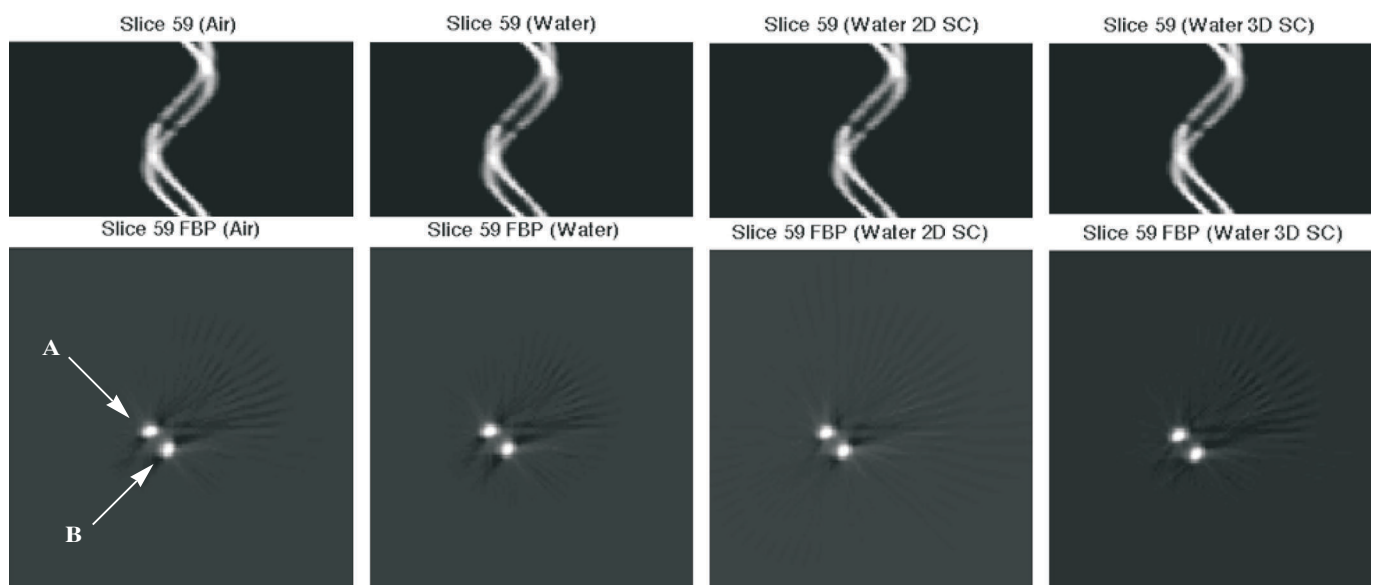
其中  $P_{z,y,x,air}$  為實驗一（空氣）中第  $z$  個切片 (sinogram) 第  $y$  個 angle view，第  $x$  個投影之數值； $P_{z,y,x,water}$  為實驗二（水中）中第  $z$  個切片 (sinogram) 第  $y$  個 angle view，第  $x$  個投影之數值； $(P_{z,y,x,sc})/[1 + Max\{P_{z,y,x,sc}\}]$  為標準化後第  $z$  個切片 (sinogram) 第  $y$  個 angle view，第  $x$  個投影之數值，由於實驗所用之活性並不一致，為了達到準確估計散射比率 (Scatter Fraction Ratio) $_{j,i}$ ，所必須進行之處理； $z = 1, 2, \dots, 64, y = 1, 2, \dots, 128, x = 1, 2, \dots, 128$ 。到散射比率估計後，其  $P_{z,y,x,sc}$  為校正後之數據如 (4)。

$$P_{z,y,x,sc} = P_{z,y,x,water} / (Scatter Fraction Ratio)_{z,y,x} \dots (4)$$

再藉由半高全寬 (FWHM) 評估介質為水時，心壁 hot spot 斷層影像於 2D 與 3D 散射估計修正後與未經過散射估計修正前之影像解析度，與無介質狀態下（介質為空氣）之影像解析度改善情形。並同時進行水介質假體中 hot spot 位於假體前側位（靠近假體外圍， $\gamma$ -ray 受介質影響較低區域）（圖五 A 點）與位於假體體軸位置（靠近假體中心， $\gamma$ -ray 受介質影響較劇區域）（圖五 B 點）之散射修正評估，將可確實測知本研究之散射估計公式於介質所產生之散射增加率應用於同一受檢者不同部位時，是否造成過度修正。

**結 果：**

利用散射估計進行水介質模型影像散射增加之修



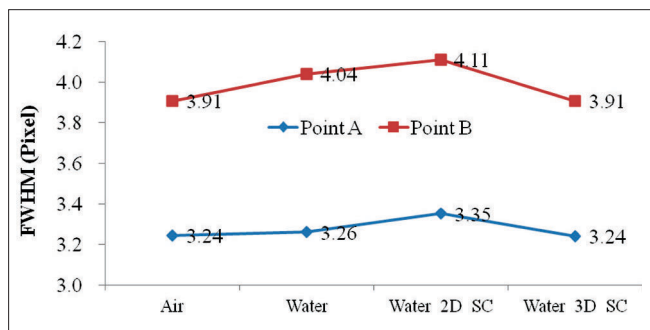
圖五：空氣與水介質模型之 sinogram 與 FBP 重建影像 (59th Slice) 之比較；其中 3D 散射校正後之影像具有較高影像對比。圖中 A, B 二點之 FWHM 展示於圖六。

正，將其修正結果對照實驗一、二之原始結果（圖五）。結果顯示，未經散射修正水介質模型斷層影像 (Water) 之半高全寬 A 點為 3.26 pixel，B 點為 4.122 pixel；而經過 2D 切片散射公式 (Eq. 1) 修正後之實驗二（水介質）重建影像 (Water 2D SC) 之半高全寬 A 點為 3.35 pixel，B 點為 4.11 pixel；3D 切片散射校正公式 (Eq. 3) 修正後之實驗二（水介質）重建影像 (Water 3D SC) 之半高全寬 A 點為 3.24 pixel，B 點為 3.91 pixel（圖六）。2D 散射校正方法之 FBP 重建影像之影像解析度未明顯改善；然而，3D 散射校正後之 FBP 重建影像之影像解析度與空氣介質模型斷層影像解析度一致且提高影像對比度。

### 討論：

臨床執行 SPECT 影像時，受檢者體內之組織密度為不均勻組成，且  $\gamma$ -ray 所在位置亦深淺不一，經過本研究提出之 3D 散射估算公式確實可以有效改善因介質產生之散射增加率所導致之影像解析度降低之情形，且不受  $\gamma$ -ray 所在位置之影響。但本次實驗僅就水介質進行探討，未來將以此研究結果進行不同介質或二種以上混和介質時之影像改善評估，以更符合臨床需求。2D 切片式散射估計，因每一次計算僅考量單切面內之訊號，而  $\gamma$ -ray 的散射必然行經其他切面或來自其他切面，故所得結果未盡理想。

本研究以同一台閃爍攝影儀及同一個 Torso phantom 進行造影實驗，Tc-99m 無法避免活度衰減。為了儘量減少依 SPECT 斷層影像進行散射推估的誤差變因，每次實驗時假體擺放位置儘可能相符，在固定外層假體情形下可達對位最佳化。將變因控制為心壁注入之介值（如水）。再者，實驗採取不更換 Hot spot 內 Tc-99m 溶液，快速將心壁模型加入水介質，當更換介質的時間越短，



圖六：空氣與水介質以及 2D 和 3D 散射校正後之 FBP 重建影像之 FWHM；其中 3D 散射校正後之 FWHM 與空氣介質幾乎一致。

不同介質間的二次實驗放射活度越接近。但實驗結果依舊受到些許影響，若能進行精確定位以及活性一致性則可減少實驗誤差。未來將以二組相同 Torso phantom 進行不同介質的實驗，同時注入相同劑量之放射性同位素且同時收集影像，應能降低實驗活度因時間不同而造成衰減之干擾。由於 E.CAM 並沒有 CT 造影之功能；將來實驗將利用 SPECT/CT 或 PET/CT 造影儀進行評估 3D 散射方法，並控制假體重新擺位造成之對位誤差（重複實驗），相信可以達成更加有效之光子斷層影像散射校正。

### 結論：

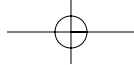
利用 2D 與 3D 散射估算對 SPECT 進行單光子斷層掃描散射事件修正，其結果顯示 3D 散射估算的修正效果較佳可達到與無水介質時之斷層影像解析度一致，且影像對比亦有較佳之表現（背景雜訊降低）。

### 致謝

作者感謝義大醫院給予本計劃之支持，計劃編號 EDAHT99003。

### References

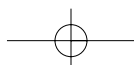
1. Wei-Jen Shih, Tom Schoenstra, Kelly Gross, Becky Wierzbinski, BS, Vickie Kiefer, and Judith Collins, Electronic Off-Peak Status of One Head of a Dual-Head Gamma Camera Resulted in Bone Scintigraphy Artifacts and Faulty Findings on Gated Myocardial SPECT. In J Nucl Med Technol, 2003, Vol. 31, 165-169.
2. Akihiro KOJIMA, Akihiro TAKAKI, Teruya NOGUCHI, Masanori MATSUMOTO, Noboru KATSUDA, Seiji TOMIGUCHI, and Yasuyuki YAMASHITA. Optimum energy window setting on Hg-201 x-rays photopeak for effective Tl-201 imaging, Annals of Nuclear Medicine, 2005, Vol. 19, 541-547.
3. James R. Halama, PhD. Robert E. Henkin, MD. Leslie E. Friend, ARRT. Gamma Camera Radionuclide Images: Improved Contrast with Energy-weighted Acquisition. Radiology 1988;169:533-538.
4. Beck JW, Jaszczak Ri, Coleman RE, et al. Analysis of SPECT including scatter and attenuation using sophisticated Monte Carlo modeling methods. IEEE Trans. Nuclear Science, 1982, Vol. 29, 506-511.
5. Floyd CE, Jaszczak Ri, Harris CC, et al. Monte Carlo

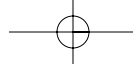


王寶英 等

Pao-Ying Wang et al

- evaluation of Compton scatter subtraction in single photon emission computed tomography. *Med Phys*, 1985, Vol. 12, 776-778.
6. Floyd CE, Jaszczak Ri, Harris CC, et al. Energy and spatial distribution of multiple order Compton scatter in SPECT: a Monte Carlo investigation. *Phys Med Biol*, 1984, Vol. 29, 1217-1230.
  7. Zhenghong Lee, Michael Ljungberg, Raymond F. Muzic, Jr. and Marc S. Berridge. Usefulness and Pitfalls of Planar  $\gamma$ -Scintigraphy for Measuring Aerosol Deposition in the Lungs: A Monte Carlo Investigation. *Journal of Nuclear Medicine*, 2001, Vol. 42, No. 7, 1077-1083.
  8. M. A. King, G. J. Hademenos, and S. J. Glick. A Dual-Photopeak Window Method for Scatter Correction. *Journal of Nuclear Medicine*, 1992, Vol. 33, No. 4, 605-612.
  9. Takashi Ichihara, Koichi Ogawa, Nobutoku Motomura, Atushi Kubo and Shozo Hashimoto. Compton Scatter Compensation Using the Triple-Energy Window Method for Single- and Dual-Isotope SPECT. *The Journal of Nuclear Medicine* 1993 Vol. 34, No. 12 December.





# Scattering Correction of SPECT Using A Novel Approach

Pao-Ying Wang<sup>1</sup>, Hue-Yong Chen<sup>1</sup>, Ming-Chia Lin<sup>1</sup>, Yung-Hui Huang<sup>2</sup>,  
Hueisch-Jy Ding<sup>2</sup>, Henry Horng-Shing Lu<sup>3</sup>, Tai-Been Chen<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Nuclear Medical, E-DA Hospital, Kaohsiung, Taiwan

<sup>2</sup>Department of Medical Imaging and Radiological Sciences, I-Shou University, Kaohsiung, Taiwan

<sup>3</sup>Institute of Statistics, National Chiao Tung University

## Abstract

The SPECT (Single-photon emission computed tomography) not only provide functional images in human body with *in vivo*, but it can be used to diagnosis tumors in specific parts of human with selected image tracers. However, the scattering events are often happened as photons emitted from heterogeneity human body. It usually reduces the quality and increase noise for the reconstructed images. The current approach used to correct scattering events is called validated energy windows. In general, the narrowest energy window avoids more scattering events, but more scanning time is needed to collect enough photos. Patients often become uncomfortable for a long scanning time. In this study, the TC-99m was injected into near heart area of Torso phantom. Meanwhile, the scatter ratio was estimated from air and water medium of outside heart area. The scatter ratios of slice were estimated to apply on data with water medium. The full width at half maximum of hot spot was calculated to compare the spatial resolution of images reconstructed by FBP. The experimental results show that spatial resolution and image contrast by 3D scatter correction ratio for water phantom are better that those without correction. More phantom studies will be made in the future.

**Key words:** SPECT, Scatter correction, Validated energy window, gamma scintillation camera

J Nucl Med Tech 2011;8:13-19

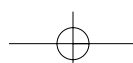
---

Corresponding author: Tai-Been Chen

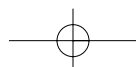
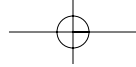
No. 8, Yida Rd., Jiaosu Village Yanchao District, Kaohsiung City, Department of Medical Imaging and Radiological Sciences, I-Shou University

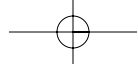
TEL: (886) 07-6151100-7814

E-mail: chen.tb@gmail.com









# 如何以「活度濃度」概念減低分裝放射性氟化 去氧葡萄糖時的手部劑量-技術報告

周文祥 劉雅雯 吳志毅

財團法人佛教慈濟綜合醫院 台北分院 核子醫學科

## 摘要

臨床核醫專業人員在進行大量核醫藥物分裝時，除了藉由自動分裝器進行分裝外，對於較少體積或較低活度的藥物欲進行分裝時，常必須改以徒手操作。以液體形式的核醫藥物而言，一般依照排定之給藥時間逐筆抽取一粗估量的體積，再進行活度測量，並重複這樣的程序來達到適量活度的方式，造成操作者會累積一定的手部劑量，並可藉由手部「TLD (Thermo luminescent Dosimeter) 指環」來進行劑量監測。

「活度濃度 (Activity concentration)」係指單位體積的活度，如本實驗中所用的每毫升 (mL) 相對兆貝克 (MBq) 的單位 (MBq/mL)。此觀念與一般慣用的「比活度 (Specific activity)」不同處，在於依據「國際標準化組織 (ISO921)」的界定，「比活度」係指單位質量的活度，而「活度濃度」係指單位體積的活度。

本實驗簡單的利用微軟 office 軟體之 excel 程式，計算不同測量時間上的「活度濃度」，再比較「搭配針筒屏蔽」與「未搭配針筒屏蔽」時，分裝「放射性氟化去氧葡萄糖 (fluoride deoxyglucose; FDG)」造成的手部等效劑量 (effective dose; 毫西弗: mSv) 之差異，進一步評估：使用「活度濃度」概念搭配「針筒屏蔽措施」是否能減降分裝 FDG 時的手部劑量，並就實驗結果提出討論。

**關鍵詞：**活度，活度濃度，比活度，等效劑量

核醫技學誌2011;8:21-25

通訊作者：吳志毅  
231台北縣新店市建國路289號 慈濟台北分院地下一樓 核子醫學科  
電話：02-6628-9779轉8831  
傳真：02-6628-9928  
電子信箱：camus.wu@msa.hinet.net

## 前言

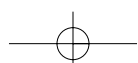
臨床核醫專業人員依據約定之不同的給藥時間來準備核醫藥物時，往往需要由較高活度與體積的核醫藥物中，分裝出較小活度與體積的核醫藥物。對於液態核醫藥物，除了藉由自動分裝器進行分裝外，當需要就較少體積或特定活度的藥物進行分裝時，經常必須改以徒手操作，並且重複「抽取-量測」的程序，以使每筆藥物達到適量的活度。在針筒 (syringe) 外部加上屏蔽輻射用的護套可以減低手部劑量，然而這類「護套」因為採用高原子序金屬的原因多呈現不透明，而無法觀察到內部針筒中核醫藥物的狀況，若改用鉛玻璃製作，除了防護力較差之外，過厚的鉛玻璃也造成了操作者的不便。

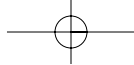
依照「活度濃度 (Activity concentration)」的觀念，以單位體積的活度來評估前述的每筆藥物時，可觀察到在某特定時間，一定體積的藥物具備有一定的活度。以此回推，則可知道欲在特定時間點達成一定活度，必須要有多少體積。值得一提的是「活度濃度」的觀念與一般慣用的「比活度 (Specific activity)」不同處，在於依據「國際標準化組織 (ISO921)」的界定，「比活度」係指單位質量的活度，而「活度濃度」係指單位體積的活度。

理論上，使用「活度濃度」中「放射性活度」與「體積」的觀念，搭配針筒外部屏蔽與體積標示表尺，應該可以藉由屏蔽協助操作者減低手部劑量。本文中，我們即利用此「活度濃度」的概念，改以搭配屏蔽時，用目視評估外部比例尺（體積）變化的方式，來評估是否能夠有效減低操作者於藥物分裝時的手部劑量。

## [材料與方法]：

實驗由一位放射師（臨床核醫經驗 13 年）配戴「TLD 指環」（固定於右手無名指指腹處）兩組均依照科內「無菌操作作業流程」，先將各批 FDG 集中至無菌瓶內，再於「注射時間」前 10 分鐘內逐筆滅菌-分裝的方





周文祥 等  
Wen-Hsiang Chou et al

式，負責分裝 2010 年 12 月（經屏蔽組）與 2011 年 1 月（未屏蔽組）之 FDG 藥物，並記錄每次分裝當時之操作活度，再將各月「TLD 指環讀值 (mSv)」除以各月總操作活度 (MBq) 後，比較每單位操作活度平均造成之手部劑量值。

「換算表」部分：我們利用 excel 的函數功能設計自動換算表，以 Ahmanson Biochemical Imaging center protocols 計算在各時間點上依受檢者體重所需的「活度」，再依照「活度濃度」的觀念，換算該時間點應抽取的體積（表一）[1] [2]。此依受檢者體重計算所得之「活度」依各組受檢者人數加總後，即為之後「結果」中所得之各組實際操作「總活度」。

屏蔽設計與比例尺部分：實驗操作時，在「經屏蔽組」的部分，以鎢鋼製高劑量藥物分裝器做為手部屏蔽設備，並依照使用針筒 (Terumo 2.5 mL syringe with 24G needle) 的體積，以 0.25 mL 為間隔，依照其「活塞拉桿」位置製作相對比例尺（圖一）。

**結果：**

實驗結果如（表二）「屏蔽組」共計於 2010 年 12 月測定 48 支 FDG 藥物，總活度為 18,153 MBq（平均活

度為 378.187 MBq，中數為 362.5 MBq），平均手部劑量為 9.88 mSv。「非屏蔽組」於 2011 年 1 月共測定 23 支 FDG 藥物，總活度為 8,440 MBq（平均活度為 366.957 MBq，中數為 340 MBq），平均手部劑量為 5.53 mSv，兩組每次分裝平均花費時間分別為：屏蔽組為 04 分 03 秒，未屏蔽組為 02 分 52 秒，結果顯示「未屏蔽組」平均每單位活度造成之手部劑量較高，但「屏蔽組」的分裝作業需花費較多時間。



圖一：「屏蔽組」所用之鎢鋼製屏蔽裝置：無菌瓶護套（上方）與針筒護套（下方）及自製比例尺（配合 Terumo 2.6 mL syringe with 24 G needle）。

表一：實驗所用以 MS Office excel 自行設計之換算表，目前可計算九組注射藥物，並可視需要延長

台北慈濟核子醫學科XXXX年XX月XX日FDG藥單 GD換算依據：Ahmanson Biochemical Imaging center protocols

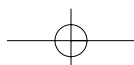
FDG順序	FDG時間	總活度	@	27.00	mL
1	9:00	15333.89			
2	9:40				
3	10:20				
4	11:00				
5	12:40				
6	13:20				
7	14:00				
8	14:40				
9	15:20				

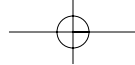
沒有受檢者時，請將(體重)欄位保持空白!

屏虎一號	Z7533967	體重	60	公斤
注射時間_1	9	時		分
現有活度	15333.89	MBq	現有體積	27.00 mL
A.C.	567.92	MBq/mL	需抽藥量	0.5 mL
剩餘活度	15023.09	MBq	剩餘體積	26.45 mL
粗估活度	8.4	mCi ↔ MBq	實給活度(MBq)	311
原因:			☆請選攝影模式	2D

屏虎二號	Z7533967	體重	60	公斤
注射時間_2	9	時	40	分
現有活度	11671.26	MBq	現有體積	26.45 mL
A.C.	441.21	MBq/mL	需抽藥量	0.7 mL
剩餘活度	11360.46	MBq	剩餘體積	25.75 mL
粗估活度	8.4	mCi ↔ MBq	實給活度(MBq)	311
原因:			☆請選攝影模式	2D





以「活度濃度」概念減低分裝氟化去氧葡萄糖時的手部劑量  
Use the conception of activity concentration to reduce dose  
from the FDG hand-packing

表二：實驗結果：「屏蔽組」共計於 2010 年 12 月測定 48 支 FDG 藥物，「總活度 (total MBq)」為 18,153，「平均活度 (Avg MBq)」為 378.187 MBq，「中數 (n MBq)」為 362.5 MBq，平均手部劑量為 9.88 mSv。「非屏蔽組」於 2011 年 1 月共測定 23 支 FDG 藥物，「總活度」為 8,440 MBq (平均活度為 366.957 MBq，中數為 340 MBq)，平均手部劑量為 5.53 mSv。兩組每次分裝平均花費時間分別為：「屏蔽組」為 04 分 03 秒，「未屏蔽組」為 02 分 52 秒

	屏蔽組 (201012)	未屏蔽組 (201101)
mSv	9.88	5.53
mSv-per MBq	0.000544263	0.000655213
Total MBq	18153	8440
Avg MBq	278.1875	366.956217
Avg operation time	243.22	171.83
n MBq	362.5	340.00

#### [討 論]：

一、對於 2D 模式進行之 FDG 正子造影，hmanson Biochemical Imaging center protocols 的參考標準為何？對實驗是否有影響？

以該參數設計相對於每公斤體重給予之 FDG 活度為 7.77 MBq (上限為 555 MBq)。為此，我們在換算表內設計有「最大給藥活度限制 (即：555 MBq)」。此參數對實驗的影響在於：隨受檢者體重的差異，給予活度可能迥異，因此我們在設計實驗時，改以當月 TLD 測得值除以總活度來求出每 MBq 造成的手部劑量讀值。但是我們在後續的討論中將會分析此方式造成的影響。

二、在「換算表」中各項欄位的意義？

因為本科並未設置有迴旋加速器，FDG 藥物統一由供應商整批送達。因此在本實驗中，「換算表」主要的目的在於協助我們依照當日送達藥物的「體積」與「活度」計算特定時間點上的「活度濃度」，之後再依此換算該時間點上必須抽取之「體積」。其中各項意義如下：

總欄位：包含預訂之各批 FDG (固定活度 10 mCi) 的時間點、相對應在第一批 FDG 時間的「總活度」與「體積」。

受檢者姓名、病歷號與體重：此為基本資料，並依據體重計算需要給予之「活度」，避免過多的未吸

收 FDG 影響成像品質並造成受檢者無謂的輻射劑量。

粗估劑量：依照受檢者體重計算需要給予之「活度 (劑量)」。

注射時間：為受檢者預計將接受給藥的時間。

「現有活度」與「剩餘活度」：「現有活度」係指在該「注射時間」時的「總活度」。「剩餘活度」則為經過該次抽取後，尚餘的「總活度」。

「現有體積」與「剩餘體積」：「現有體積」係指在該「注射時間」時的「總體積」。「剩餘體積」則為經過該次抽取後，尚餘的「總體積」。

A.C.：為「活度濃度」之縮寫，由「注射時間」當時的「總活度」與「總體積」換算活度濃度。

需抽藥量：依照「A.C.」計算於「注射時間」當時所需活度，相對應之需抽取的體積。

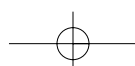
實給劑量：依照「注射時間」、「現有活度」、「需抽要量」等計算實際分配給予之「活度」。

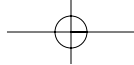
三、實驗進行期間，屏蔽組 (2010 年 12 月全月) 與未屏蔽組 (2010 年 12 月全月) 在操作數量上相差 25 支，兩組「總活度」亦相差 9,713 MBq，對實驗是否會有影響？

由於本科給予之 FDG 活度係依照每公斤體重給予 7.77 MBq (上限為 555 MBq)，為了避免因為受檢者體重或服務量大小造成的給予劑量變數，因此我們在設計實驗時，便決定以「當月 TLD 測得值」除以「總活度」來求出每 MBq 造成的手部劑量讀值。但是這樣的方式僅能粗略的幫我們避免前述因子的干擾。我們在實驗中仍發現：雖然我們為求實驗的一致性，以逐筆 (注射前 10 分鐘內) 分裝的方式進行，但隨受檢者間報到時間的連續與否、是否需要依照生理或臨床作業狀況更改注射時間等特性，均會影響操作時間，亦即會改變使用「TLD 指環」接觸「非必要操作」※的時間。

此外，我們在參考文獻 [3] [4] 中均發現「TLD 指環」的劑量累計結果還可能受到 TLD 材質與靈敏度等特性影響，導致我們無法排除在不同操作頻率、次數等因素影響下，劑量累計結果的差異。經過我們事後檢討，未來可以在兩組中分別取一定量的分裝操作次數後，即將「TLD 指環」送計讀，以期將變異減低至最小。

※此處的「非必要操作」係指實際分裝以外的動作，包含滅菌、拿取盛裝容器等。





周文祥 等  
Wen-Hsiang Chou et al

四、實驗進行期間，若已分裝完成之 FDG 遇到因為生理因素或臨床作業需要必須調動順序或更改注射時間時，如何處理？

由於實驗中我們固定分裝時間為「注射時間」前 10 分鐘內，因此發生藥物分裝完成後，因為再調動而必須重新分裝之情形在兩組中僅有共 5 例（2010 年 12 月 3 例，2011 年 01 月 2 例），我們除標示做記號外，因為「TLD 指環」的劑量累計無法分割，因此仍將該次操作之活度納入「總操作活度」中。

#### 五、其他

我們在實驗中亦發現，每日分裝作業全部結束後，最後殘留量與殘留活度會與「換算表」上有所出入，我們推測這是每次「實際抽取藥量」與「換算表」上「需抽藥量」的差異所造成。並且會隨分裝次數增加。解決的方法則是在數次操作之後，更新一次「總活度」與「總體積」之資訊，但如此勢必增加手部的曝露機會。

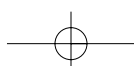
此外，由於我們在進行實驗時未設置專人測量操作時間，因此兩組每次分裝所花費的時間（屏蔽組為 04 分 03 秒，未屏蔽組為 02 分 52 秒）均包含啟動與關閉碼錶的時間，亦即大於實際操作時間。

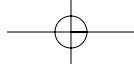
#### 結論：

由此次實驗結果，我們認為在進行人工分裝作業時，使用「活度濃度」中，「放射性活度」與「體積」的概念，以之搭配「外部屏蔽」的方式來進行操作時，確實有助於減低手部劑量，但會增加一定的操作時間。此外，藉由此「活度濃度」概念與「液體體積」之間的關係，我們相信若可藉由如「光感應器」等元件來偵測「液面高度」之方式，以機械動作取代人工作業，如此更能有助於減少工作人員之手部劑量。

#### 參考文獻

1. 許俊男，放射輻射化學，台灣，國興出版社，1991, P3-28~P3-31。
2. 吳志毅，基礎核醫造影技術學，台灣，合記出版社，2004, P355。
3. Frank Herbert Attix, Introduction to radiological physics and radiation dosimetry, John Wiley & Sons Inc., 1986, P403~411.
4. 朱鐵吉，原子、輻射、與輻射防護，台灣，民全書局，1991, P377~P379。





以「活度濃度」概念減低分裝氟化去氧葡萄糖時的手部劑量  
*Use the conception of activity concentration to reduce dose  
from the FDG hand-packing*

## Use the Conception of Activity Concentration to Reduce the Receive dose from the FDG Hand-packing Operation

Wen-Hsiang Chou, Ya-Wen Liu, Camus C. Y. Wu

*Nuclear Medicine Department of Buddhist Tzu Chi General Hospital Taipei branch*

### **Abstract:**

Usually, the technologists in the clinical nuclear medicine will need to apportion and repackage the radio drugs with the different administration time point. It can be distracted by the automatic device. However, it is hard to do the repackage when the radio materials with lower activity or small volumes. So, it is most often do repackage by hand operation. And generally, it should be repackaging and measuring then repeating that procedures case by case. This process will caused the certain radiation dose to operator's hand. Also the dose of the hands could be monitored by the "Thermo luminescent Dosimeter (TLD) rings".

The "activity concentration" is the activity of unit volume. In our study we use the unit of "MBq-per mL". And it is different to the "specific activity" which is the activity in per unit mass of the "International Organization for Standardization (ISO)-921".

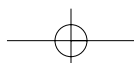
In this study, we use the Microsoft office excel to calculate the "activity concentration" on the different administration time, compare the dose of hands with (DEC. 2010) or without (Jan, 2011) the shielding, and then discuss the result about the "is it can reduce the dose of the hands when repackage the radio materials with the "activity concentration theory and shielding systems".

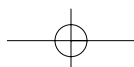
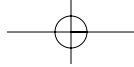
**Key words:** ractivity, activity concentration, specific activity, equivalent dose

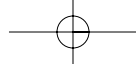
J Nucl Med Tech 2011;8:21-25

---

Corresponding author: Camus C.Y. Wu  
289 Jianguo Road, Xindian City, Taipei 231, Taiwan  
TEL: (886)02-6628-9779-8831 FAX: (886)02-6628-9928  
E-mail: camus.wu@msa.hinet.net







# 使用腦部 SPECT TRODAT-1 的影像評估初期性腿不寧症候群

林大全<sup>1,2</sup> 樊裕明<sup>3</sup> 林俊杰<sup>4</sup> 周定遠<sup>2</sup> 林仁政<sup>5</sup> 姚學華<sup>1</sup>

<sup>1</sup>元培科技大學 放射技術研究所

<sup>2</sup>天主教耕莘醫院 影像醫學部

<sup>3</sup>天主教耕莘醫院 核子醫學科

<sup>4</sup>三軍總醫院 神經內科

<sup>5</sup>國防大學 國防醫學院 醫學科學研究所

## 摘要

放射性同位素  $^{99m}\text{Tc}$  標幟古柯鹼類似物， $^{99m}\text{Tc}$ -TRODAT-1 (([Tc-(2((2-(((3-(4-chloro-phenyl)-8-methyl-8-azabicyclo(3,2,1)oct-2-yl)-methyl)(2-mercaptoethyl)amino)ethyl)amino)-ethanethiolato(3-)-N2,N2',S2,S2)oxo-(1R-(exo-exo))))))，本研究的目的是利用放射性同位素  $^{99m}\text{Tc}$ -TRODAT-1，該造影劑的特性能選擇性地結合在多巴胺系統的突觸前細胞膜上轉運體之位置，分別在初期性腿不寧症與正常受試者進行單光子電腦斷層造影，以評估初期性腿不寧症與健康受試者在紋狀體的多巴胺轉運體結合濃度之變化差異，以實驗的結果來證明初期性腿不寧症為多巴胺系統功能發生變異。研究的對象為 11 位臨床確定罹患初期性腿不寧症患者與 9 位年齡相符之健康受試者，經靜脈注射 740-925 MBq (20-25 mCi)  $\text{Tc}^{99m}$ -TRODAT-1，165 分鐘後，SPECT 擷取影像。使用 ROI 圈畫分析，計算出殼核、尾核與基底核的特異性攝取率。另外使用統計參數圖譜 SPM (Statistical Parametric Mapping) 將受試者的影像資料預處理，重新定位，均勻化，平滑化運用以體素對體素分析方法，比較初期性腿不寧症和健康受試者整個基底核及其亞區 (尾核和殼核) 部位的特異性。研究結果顯示半定量影像分析初期性腿不寧症患者基底核平均特異性攝取率  $0.25 \pm 0.05$  (counts/pixel) 低於健康受試者  $0.32 \pm 0.08$  (counts/pixel)，且具有統計學上的顯著意義 ( $P < 0.05$ )。統計參數圖譜也顯示輕微腿不寧症患者與健康受試者體

素對體素之間活性平均值有明顯的差異，( $P < 0.001$ )。

**關鍵詞：**腿不寧症，多巴胺轉運體， $\text{Tc}$ - $^{99m}$  TRODAT-1

核醫技學誌2011;8:27-33

## 前言

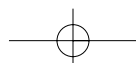
腿不寧症 (Restless legs syndrome, RLS) 是一種發生在中樞神經系統感覺及運動的失調，同時也是一種睡眠障礙的疾病。臨床上的特性為患者肢體會出現一種難以抑制的衝動想要去移動腿 (手臂或身體其他部位也有可能會合併發生，但較少見)，同時會伴隨著一種奇特、不舒服的感覺 [1]。腿部不適感在靜止不動或休息時便會開始出現或惡化。當症狀發生時可藉由患部肌肉的伸展或活動，獲得到部分的緩解 (走路或腿部伸展)。這種異常的感覺發生的高峰期是在傍晚或夜晚，尤其是睡前，症狀比白天嚴重。造成腿不寧症的病理生理機轉目前並不了解，該症狀應該是發生中樞大腦內局部缺鐵和多巴胺功能失調所造成 [2]。中樞多巴胺每日周期性變化在傍晚時顯示最低點，這跡象顯示與腿不寧症日緩夜劇的週期性表現相符合，同時也反應出腿不寧症在大腦內多巴胺低功能的信號 [3]。近來重要的另一個發現是在大腦內鐵離子減少，亦是腿不寧症生理病理機轉的重要關鍵 [4]。在多巴胺合成的過程中，鐵離子是一種必要的輔因子，不足時會減少多巴胺的製造。鐵離子它能穩定多巴胺受體、調控突觸間隙中多巴胺可利用的數量。若缺乏時會抑制多巴胺神經傳導、降低多巴胺 D2 受體與紋狀體結合的能力，亦可能會造成在中樞神經系統的局部性多巴胺功能障礙 [5]。

通訊作者：姚學華

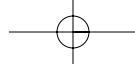
聯絡地址：30015 新竹市元培街306號 元培科技大學 放射技術系 (所)

聯絡電話：(03) 6102305

電子信箱：hhyao@mail.ypu.edu.tw







林大全 等  
Ta-Chung Lin et al

腿不寧症在西方國家盛行率約 5-10%，但是在亞洲地區盛行率較低約 0.1-2.3% [6]，在一份臺灣對於成年人初步統計約為 1.57% [7]，該症狀女性的發生頻率為男性的兩倍 (10.8% 與 5.8%) [8-9]，發生的頻率隨著年紀的增長而逐漸增加，到達 64 歲後就逐步減少 [13]。RLS 患者在臺灣地區的盛行率約為 1.57% 甚至有低估的可能，Nichols DA 等人在流行病學的研究報告表示，根據 2003 年美國國家衛生學院 (NIH, National Institutes of Health) 所制定的診斷準則，來做為診斷腿不寧症主要的工具，其敏感性 (sensitivity) 與特異性 (specificity) 分別為 82.3% 與 89.9% [10]。另外腿不寧症是一種患者主觀上的症狀且在臨床上理學檢查都正常，這類病人往往被忽略，在求醫後所得到的處方多為肌肉鬆弛劑、安眠藥和止痛之類的藥物對此類患者幫助不大。本實驗主要目的是使用  $^{99m}\text{Tc}$ -T RODAT-1 造影製劑，藉由半定量分析計算出殼核 (putamen)、尾核 (caudate) 與基底核 (basal ganglia) 的特異攝取率 (specific uptake ratio) 與 SPM2 分析初期性腿不寧症患者與正常健康受試者在基底核與亞區 (尾狀核和殼核) 攝取量差異，進而評估初期性腿不寧症與正常受試者之突觸前多巴胺轉運體的分布狀態，以實驗的結果來證明早期性腿不寧症為局部性多巴胺系統功能發生變異。

## 材料與方法

本研究採回溯性影像分析，本實驗已通過院方醫學倫理劑暨人體試驗委員會要求之規範，個案收集為 11 位臨床確認罹患原發性早期腿不寧症病史，包括男性 5 位，女性 6 位，平均年齡  $57.8 \pm 1.16$  歲，其症狀符合國際睡眠疾病分類 (International Classification of Sleep Disorders, ICSD) 所頒訂的腿不寧症標準 (ICSD-II)，且無其他神經系統疾病，於受試前最少需停用多巴胺相關製劑兩周以上。另有 9 位健康受試者為控制組包括男性 7 位，女性 2 位，平均年齡  $58.6 \pm 2.18$  歲，無神經與精神上的疾病及重大內外科疾病，包括酗酒、濫用藥物。

## 影像擷取

經靜脈注射 740-925 MBq (20-25 mCi)  $^{99m}\text{Tc}$ -TRODAT-1 後 165 分鐘，使用雙頭並配合低能量、高解析度扇形準直儀 (fan-beam collimators) 的伽瑪攝影機 (Siemens E.CAM  $\gamma$ -camera) 收集影像，並且有經過衰減校正而取得影像。

## SPECT 取像條件

- 使用雙頭並配合低能量、高解析度 fan-beam collimator 的伽瑪攝影機。
- 取像條件以 360 度取像 (每個偵測頭各 180 度)，以  $128 \times 128$  matrix。
- 能階能窗：140 KeV  $\pm$  10%。
- 放大倍數：1。
- Byte / Word 模式：Word。
- 影像收集計數或時間：每一張影像收集 30 秒。
- 角度間隔：3 度。
- 影像收集模式：間隔式或連續式。

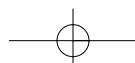
## 影像處理步驟：

- 影像處理：使用 Tc\_Brain 腦部分析程式，設定腦部預重組的範圍，調整位置於中心與角度歸正的垂直選擇。
- 進行橫向切面的重組，通常放大比率為 1.845。
- 重組 Sinogram，並進行扇形準直儀校正計算。
- 選擇利用 Butterworth 濾波器處理影像，進行反投射影像重組以及衰減校正計算。
- 設定衰減係數： $0.12 \text{ cm}^{-1}$ ，利用橫向切面影像資料，重組矢狀切面影像資料和冠狀切面影像資料。

## 影像分析

每組 SPECT 影像，選取 9 張基底核活性最高的影像經由電腦重新組合，利用圈畫感興趣區 (ROI, Region of interest)，圈選大腦半球每邊的殼核、尾核與基底核的最高平均計數作為目標區域，另取枕葉當作背景區。再利用半定量數值公式為 (目標值 - 背景值) / 背景值，大腦殼核、尾核與基底核平均計數分別減去背景值再除以背景值，計算出大腦半球每邊殼核、尾核與基底核的特異攝取率 (specific uptake ratio) 比值 [11]。初期性腿不寧症與健康受試者平均特異性攝取率，使用獨立樣本  $T$  檢定比較兩組間差異性。

另利用 Matlab 6.5 運算軟體為工作平台執行自動統計參數圖譜將受試者的影像資料預處理，重新定位，均勻化所有影像，並使所有影像平滑化運用以體素對體素之間差異值統計比較的分析方法 [12]，初期性腿不寧症患者和健康受試者兩組之間的放射性活性多巴胺轉運體比較，兩組之間的基底核比較是使用獨立樣本  $T$  檢定比較模式，設定  $P$  值大小，即可得到統計的結果，當有差異的部分 (實驗值小於設定值時) 就會顯現在 Talairach



space 解剖作標圖上（黑點區塊），就可發現大腦皮質及皮質下核不同部位實驗的差異，並可透過不同的大腦圖像顯示出來。

## 結果

半定量分析顯示在殼核、尾核、基底核的平均特異性攝取率，初期性腿不寧症患者與健康受試者都有減少現象 (Table 1)。初期性腿不寧症患者基底核平均特異性攝取率  $0.25 \pm 0.05$  (counts/pixel) 低於健康受試者  $0.32 \pm 0.08$  (counts/pixel)，且具有顯著性的差異 ( $P < 0.05$ )。初期性腿不寧症患者在影像中可觀察到不對稱的基底核攝

**Table 1.** Semiquantitative imaging analysis shows these mean specific uptake values in the caudate, putamen and basal ganglion in healthy volunteers and early-stage RLS patients

	mean specific uptake values (unit: counts/pixel)	
	means $\pm$ SD	
	healthy volunteers n = 9	early-stage RLS patients n = 11
Rt. caudate	$0.66 \pm 0.15$	$0.60 \pm 0.05$
Lt. caudate	$0.69 \pm 0.18$	$0.59 \pm 0.11$
Rt. putamen	$0.60 \pm 0.15$	$0.37 \pm 0.12$
Lt. putamen	$0.60 \pm 0.13$	$0.51 \pm 0.12$
*Rt. basal ganglion	$0.32 \pm 0.08$	$0.24 \pm 0.05$
*Lt. basal ganglion	$0.33 \pm 0.09$	$0.27 \pm 0.05$

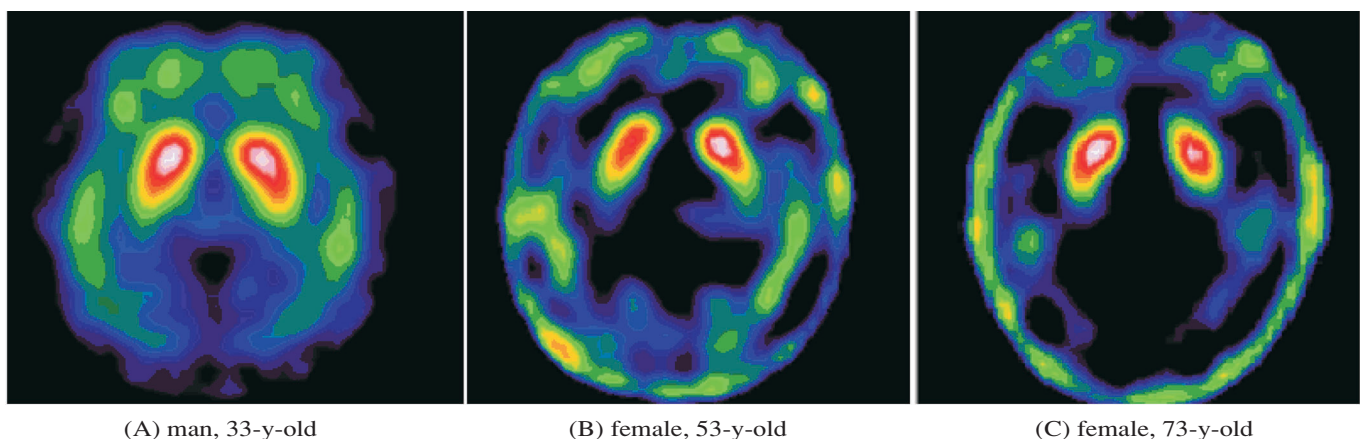
\* $P < 0.05$

取量或與健康受試者相互比較下顯示有輕微減少現象 (Fig. 1)。

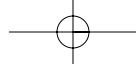
SPM2 統計分析初期性腿不寧症患者與受試者的影像結果，發現受試者以殼核區域變化最為明顯，此時  $P < 0.001$  (Fig. 2)。

## 討論

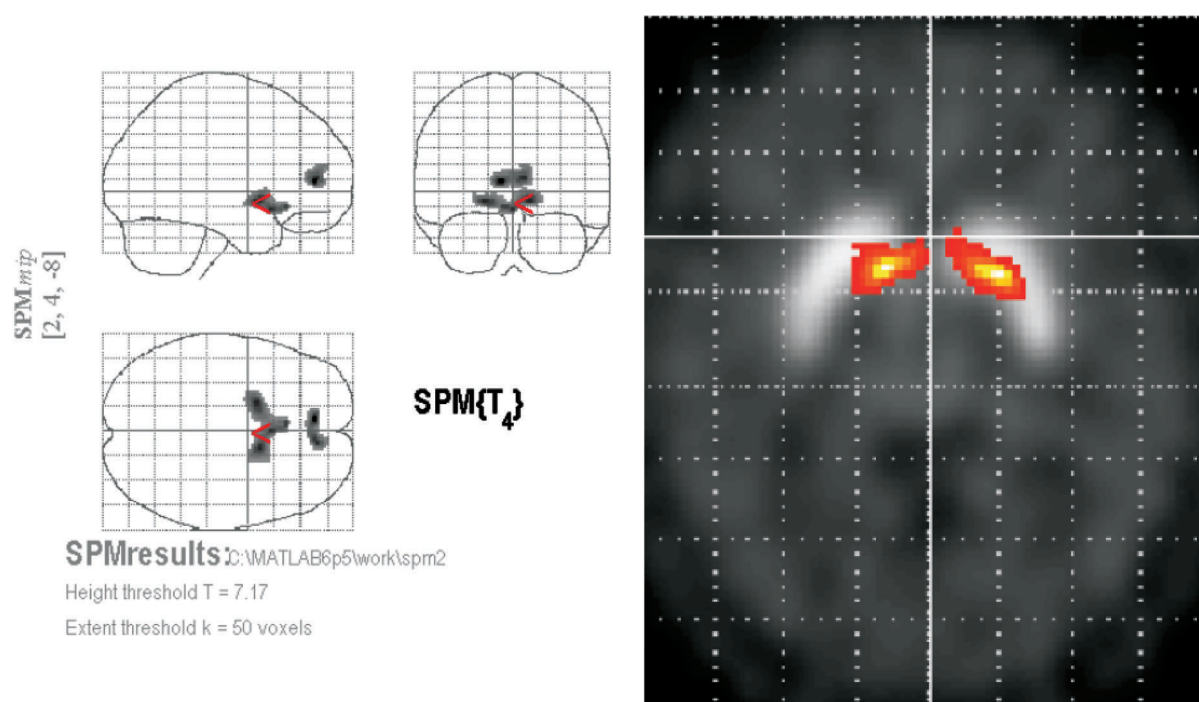
腿不寧症與帕金森氏症 (Parkinson's disease) 在病因學之間的相關性，一直都存在著爭議話題，主要是這兩種病症都是會發生多巴胺機能失調且對多巴胺藥物治療均有明確療效 [13]。原發性帕金森氏症是一種神經退化的疾病，它是由於中腦的黑質細胞 (substantia nigra) 退化死亡，導致多巴胺製造減少，使得基底核至運動皮質之神經路徑受到抑制，因而引起運動功能的異常。帕金森氏症主要為運動功能異常，但也可能出現其他感覺功能、自主神經系統、認知行為、睡眠異常的症狀包括腿不寧症。左旋多巴胺可以應用在腿不寧症的治療上，左旋多巴胺為第一種可以緩減腿不寧症症狀的藥物，但服用左旋多巴胺的患者會面臨到的問題是當長期使用或使用高劑量時，會造成與帕金森氏病一樣的運動綜合症副作用，腿不寧症患者並不會得到運動障礙，但患者的多巴胺系統所產生的問題可能被擴大，因而使得症狀加劇 [14]。反推藥物治療腿不寧症的路徑，排除左旋多巴胺的副作用，左旋多巴胺對於腿不寧症患者有良好的治療效果，而左旋多巴胺為多巴胺的前驅物，因此腿不寧症患者有可能跟帕金森氏症患者一樣，為多巴胺系統出現問題所造成症狀，不同的是帕金森氏症為退化使得神經細胞壞死所造成，而腿不寧症則可能是輕微的多巴胺系



**Fig. 1** Transverses views of  $Tc^{99m}$ -TRODAT-1 SPECT in a healthy volunteers (A) and patients with RLS of early stage (B, C). Asymmetric striatal uptake with mild decrement in the caudate and putamen is noted in the early stage.



林大全 等  
Ta-Chung Lin et al



**Fig. 2** Statistical parametric Z maps (height threshold,  $P < 0.001$ ; voxel threshold,  $k > 50$ ) show cluster of significant higher DAT in early-stage RLS compared with that of normal controls.

統功能不良 [5]。另一重要關鍵為大腦中局部缺鐵，Haba-Rubio 等指出嚴重的腿不寧症在 MRI 腦內的黑質、紅核 (red nucleus)、淡蒼球 (pallidum) 中 R2 受體釋放率偏低，這結果說明了大腦局部缺鐵的病人會發生血色沉著 (haemochromatosis) 與大腦內鐵的代謝異常有關，亦造成腿不寧症的病理機轉中得到驗證 [15]。

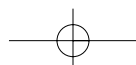
腿不寧症經常會合併發生睡眠期間週期性肢體移動症 (Periodic limb movement disorder in sleep, PLMDS)，發生睡眠期間週期性肢體移動症每小時的次數大於 5 次 (PLMI > 5) 的腿不寧症患者大約有 80-85% [16]，造成腿不寧症致病機轉中肌肉與周圍神經並沒有任何直接相關性，反而這與神經傳導物質與路徑有關，同時被認為是中樞神經感覺與運動的整合失序、其中可能有多種影響因素，像是血清素與多巴胺路徑失衡，造成多巴胺系統功能下降。合併發生睡眠期間週期性肢體移動症，也是有多種神經傳導物質與路徑影響因素，包括主要的多巴胺系統與次要的阿片樣 (opioid) 物質功能障礙。更有研究顯示是血清素 (serotonin) 和  $\gamma$ -氨基丁酸 ( $\gamma$ -aminobutyric acid) 等低活性的神經傳遞系統 [17]。

家族遺傳是一個重要危險因子 (約占 42-92%)，在西方國家的盛行率高於亞洲國家，似乎應該與種族、遺

傳基因有關，近年發現幾個可疑的基因的位置 (locus) 包括 12q22、14q13、9q24、2q33、20p13、4q25、17p11，然而真正的基因尚未尋獲。至於腿不寧症伴隨 PLMDS 則發現與染色體 6p21 有明顯的相關 [18]。

多巴胺轉運體 (dopamine transporter, DAT) 位於多巴胺神經纖維末梢，他主要功能是將多巴胺從突觸間隙中重新吸收進入神經元末梢以再進行利用 [19]，PET 與 SPECT 所使用神經醫學的放射性同位素標識藥物中，多巴胺轉運體已被證明是一個具有敏感的標的，適用於多巴胺節前神經元功能的生物標記 (biomarkers)。臨床上應用在多巴胺系統偵測活體突觸前神經元多巴胺轉運體的分布狀態，以評估多巴胺神經元的完整性。而 SPECT 所使用 DAT 高親和力的放射性同位素，包括  $^{123}\text{I}$ -FP-CIT 與  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  TRODAT-1 [21]，本實驗中使用之  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  TRODAT-1，其半衰期短，由國內核能研究所研發並獲衛生署核可應用於人體，為目前臨床核子醫學科診斷多巴胺神經系統的用藥。

雖然腦部 SPECT 造影影像是可採目視診斷方式分析，一般的情況下適用於臨床初步的評估，也較主觀。如採用精確的基底核攝取定量分析，是可以增加對帕金森氏症疾病篩檢的敏感度和幫助疾病早期的診斷，追蹤



與最終的治療 [20]。

在腿不寧症過去神經影像的研究有一些重要的發現但結果並不一致，包括原發性腿不寧症在 MRI 沒有任何結構異常變化 [21]。<sup>123</sup>I- IBZM 為一種專一性 D2 受體的示蹤劑，在腿不寧症 SPECT 影像可顯示紋狀體減少與 D2 受體的結合 [22]；在 <sup>18</sup>F-DOPA 發現腿不寧症與正常人殼核攝取無差異，但 D2 受體與尾核的結合些微的減少 (10%) [23]。而以突觸前的多巴胺轉運 <sup>123</sup>I-β-CIT SPECT 為示蹤劑並無發現異常 [24]。Bucher 等使用 high-resolution function MRI 觀察偵測腿不寧症在大腦產生不適的感覺之相關位置，明顯顯示在兩側的小腦和對側的丘腦有活化的現象 [25]。Tc-99m-TRODAT 對於多巴胺轉運體具高度專一性，但目前並無 <sup>99m</sup>Tc-TRODAT-1 造影在腿不寧症相關的研究資料。

我們使用 <sup>99m</sup>Tc TRODAT-1 造影在半定量分析法或統計參數圖譜分析，發現初期性腿不寧症病的基底核多巴胺轉運體攝取量都有些微減少的現象，與健康受試者相較下的結果都具有統計學上的意義。由此得知利用腦部 SPECT TRODAT-1 的造影方法可用來觀察臨床上初期性腿不寧症與多巴胺機能失調的相關性，同時亦可以提供較準確的診斷方法予臨床醫師做為診斷的依據。

## 致 謝

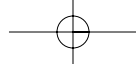
感謝耕莘醫院核子醫學科杜欄西、羅文華、劉佩奴醫事放射師所給予協助。

## 參考文獻

1. Trenkwalder C, Paulus W, Walters AS. The restless legs syndrome. *Lancet Neurol* 2005;4(8):465-475.
2. Ekblom K, Ulfberg J. Restless legs syndrome. *J Intern Med* 2009;266(5):419-431.
3. Khaldy H, Leon J, Escames G, Bikjdaouene L, Garcia JJ, Acuna-Castroviejo D. Circadian rhythms of dopamine and dihydroxyphenyl acetic acid in the mouse striatum: effects of pinealectomy and of melatonin treatment. *Neuroendocrinology* 2002;75(3):201-208.
4. Connor JR, Boyer PJ, Menzies SL, Dellinger B, Allen RP, Ondo WG, Earley CJ. Neuropathological examination suggests impaired brain iron acquisition in restless legs syndrome. *Neurology* 2003;61(3):304-309.
5. Raux M, Karroum EG, Arnulf I. Case scenario: anesthetic implications of restless legs syndrome. *Anesthesiology*

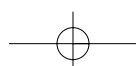
2010;112(6):1511-1517.

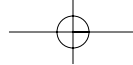
6. Stefansson H, Rye DB, Hicks A, Petursson H, Ingason A, Thorgeirsson TE, Palsson S, Sigmundsson T, Sigurdsson AP, Eiriksdottir I et al. A genetic risk factor for periodic limb movements in sleep. *N Engl J Med* 2007;357(7):639-647.
7. Chen NH, Chuang LP, Yang CT, Kushida CA, Hsu SC, Wang PC, Lin SW, Chou YT, Chen RS, Li HY et al. The prevalence of restless legs syndrome in Taiwanese adults. *Psychiatry Clin Neurosci* 2010;64(2):170-178.
8. Allen RP, Walters AS, Montplaisir J, Hening W, Myers A, Bell TJ, Ferini-Strambi L. Restless legs syndrome prevalence and impact: REST general population study. *Arch Intern Med* 2005;165(11):1286-1292.
9. Tison F, Crochard A, Leger D, Bouee S, Lainey E, El Hasnaoui A. Epidemiology of restless legs syndrome in French adults: a nationwide survey: the INSTANT Study. *Neurology* 2005;65(2):239-246.
10. Hening W, Walters AS, Allen RP, Montplaisir J, Myers A, Ferini-Strambi L. Impact, diagnosis and treatment of restless legs syndrome (RLS) in a primary care population: the REST (RLS epidemiology, symptoms, and treatment) primary care study. *Sleep Med* 2004;5(3):237-246.
11. Ichise M, Kim YJ, Erami SS, Ballinger JR, Vines D, Tanaka F, Lang AE. Functional Morphometry of the Striatum in Parkinson's Disease on Three-Dimensional Surface Display of <sup>123</sup>I-β-CIT SPECT Data. *J Nucl Med* 1999;40(4):530-538.
12. Weder BJ, Schindler K, Loher TJ, Wiest R, Wissmeyer M, Ritter P, Lovblad K, Donati F, Missimer J. Brain areas involved in medial temporal lobe seizures: A principal component analysis of ictal SPECT data. *Human Brain Mapping* 2006;27(6):520-534.
13. Garcia-Borreguero D, Odin P, Serrano C. Restless legs syndrome and PD: a review of the evidence for a possible association. *Neurology* 2003;61(6 Suppl 3):S49-55.
14. Trenkwalder C, Paulus W. Restless legs syndrome: pathophysiology, clinical presentation and management. *Nat Rev Neurol* 2010;6(6):337-346.
15. Haba-Rubio J, Staner L, Petiau C, Erb G, Schunck T, Macher JP. Restless legs syndrome and low brain iron



林大全 等  
Ta-Chung Lin et al

- levels in patients with haemochromatosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005;76(7):1009-1010.
16. Michaud M, Paquet J, Lavigne G, Desautels A, Montplaisir J. Sleep laboratory diagnosis of restless legs syndrome. *Eur Neurol* 2002;48(2):108-113.
17. Glasauer FE. Restless Legs Syndrome. *Spinal Cord* 2001;39(3):125-133.
18. Lai SC, Chen RS. [Restless legs syndrome]. *Acta Neurol Taiwan* 2008;17(1):54-65.
19. Huang WS, Lin SZ, Lin JC, Wey SP, Ting G, Liu RS. Evaluation of early-stage Parkinson's disease with <sup>99m</sup>Tc-TRODAT-1 imaging. *J Nucl Med* 2001;42(9):1303-1308.
20. Cot A, Falcon C, Crespo C, Sempau J, Pareto D, Bullich S, Lomena F, Calvino F, Pavia J, Ros D. Absolute Quantification in Dopaminergic Neurotransmission SPECT Using a Monte Carlo-Based Scatter Correction and Fully 3-Dimensional Reconstruction. *J Nucl Med* 2005;46(9):1497-1504.
21. Bucher SF, Trenkwalder C, Oertel WH. Reflex studies and MRI in the restless legs syndrome. *Acta Neurol Scand* 1996;94(2):145-150.
22. Staedt J, Stoppe G, Kogler A, Riemann H, Hajak G, Munz DL, Emrich D, Ruther E. Single photon emission tomography (SPET) imaging of dopamine D2 receptors in the course of dopamine replacement therapy in patients with nocturnal myoclonus syndrome (NMS). *J Neural Transm Gen Sect* 1995;99(1-3):187-193.
23. Turjanski N, Lees AJ, Brooks DJ. Striatal dopaminergic function in restless legs syndrome: <sup>18</sup>F-dopa and <sup>11</sup>C-raclopride PET studies. *Neurology* 1999;52(5):932-937.
24. Mrowka M, Jobges M, Berding G, Schimke N, Shing M, Odin P. Computerized movement analysis and beta-CIT-SPECT in patients with restless legs syndrome. *J Neural Transm* 2005;112(5):693-701.
25. Bucher SF, Seelos KC, Oertel WH, Reiser M, Trenkwalder C. Cerebral generators involved in the pathogenesis of the restless legs syndrome. *Ann Neurol* 1997;41(5):639-645.





腦部 SPECT TRODAT-1 影像評估初期性腿不寧症候群  
Evaluation of early-stage restless legs syndromewith brain  
SPECT TRODAT-1 imaging

## Evaluation of Early-Stage Restless Legs Syndrome with Brain SPECT TRODAT-1 Imaging

Ta-Chung Lin<sup>1,2</sup>, Yu-Ming Fan<sup>3</sup>, Jen-Cheng Lin<sup>4</sup>, Ting-Ywan Chou<sup>2</sup>,  
Chun-Chieh Lin<sup>5</sup>, Hsueh-Hua Yao<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Radiological Technology, Yuanpei University of Science and Technology

<sup>2</sup>Department of Medical Image, Cardinal Tien Hospital

<sup>3</sup>Department of Nuclear Medicine, Cardinal Tien Hospital

<sup>4</sup>Department of Neurology, Tri-Service General Hospital, Taipei, Taiwan

<sup>5</sup>Institute of Medical Sciences, National Defense Medical Center

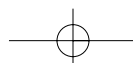
### Abstract

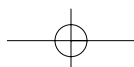
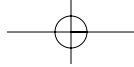
TRODAT-1 ( $[[[Tc-(2((2-(((3-(4\text{-chlorophenyl})-8\text{-methyl-8-azabicyclo}(3,2,1)\text{-oct-2-yl})\text{-methyl})(2\text{-mercaptoethyl})\text{amino})\text{ethyl})\text{amino})\text{ethane-thiolato}(3\text{-})\text{-N}_2,\text{N}_2',\text{S}_2,\text{S}_2)\text{oxo-(1R-(exo-exo))}]])]$ ), is a cocaine analog labeling with  $^{99m}\text{Tc}$  bind to DAT site easily on the presynaptic neuron membrane with high selectivity a using a specific dopamine transporter (DAT) ligand. The purpose of this study was to investigate the potential usefulness of  $^{99m}\text{Tc}$ -TRODAT-1 imaging for evaluation of DAT concentrations and innervations of patients with early-stage Restless Legs Syndrome in comparison with healthy volunteers. The sample size consisted of 11 patients with mild Restless legs syndrome (mean age  $\pm$  SD,  $57.8 \pm 1.16$  years), and 9 healthy volunteers (age:  $58.6 \pm 2.18$  years). For 165 minutes after intravenous injection of 740-925 MBq (20-25 mCi)  $^{99m}\text{Tc}$ -TRODAT-1, setting a double-headed  $\gamma$ -camera equipped with high resolution fan-beam collimators, brain SPECT images were come out. The DAT specific uptake ratio was calculated by regions that were over the basal ganglia, putamen, and caudate nucleus. In making these images, it was used raw images preprocess, realignment, normalization, smoothing, voxel-by-voxel statistical machine. The results indicate that the basal ganglia's mean values in early-stage RLS patients ( $0.25 \pm 0.05$  counts/pixel) were much decreased than in healthy volunteers ( $0.32 \pm 0.08$  counts/pixel);  $P < 0.05$ . SPM also showed significant differences between patients and volunteers. ( $P < 0.001$ )

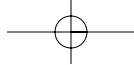
**Key words:** Restless Legs Syndrome, dopamine transporter,  $^{99m}\text{Tc}$ -TRODAT-1

J Nucl Med Tech 2011;8:27-33

For correspondence or reprints contact: Hsueh-Hua Yao Ph. D.  
Address: No. 306, Yuanpei St., HsinChu, Taiwan 30015, R.O.C  
TEL: (886) 03-6102305  
E-mail: hhyao@mail.ypu.edu.tw







# 核醫病人動向字幕系統之建立及滿意度調查

朱湘蓮<sup>1</sup> 廖建國<sup>1</sup> 黃俊榮<sup>1</sup> 許幼青<sup>1</sup> 張秀瑛<sup>1</sup> 王昱豐<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>佛教大林慈濟綜合醫院 核子醫學科

<sup>2</sup>慈濟大學醫學系

## 摘要

**背景：**核醫造影檢查為臨床上經常使用的診斷工具，然而由於檢查的特性及一些不確定的影響因素，使得病患及其家屬常需要較長時間的等候，這對於服務的整體滿意度有很大的負面影響，因此我們以「病人為中心」的思維，創新規劃建立此一病人動向字幕系統，提供民眾清楚瞭解檢查進度及預估等待時間，以提升服務品質。

**方法：**本科於 2008 年 4 月經協請本院資訊室，以 Microsoft Visual Basic 6.0 (SP6) 撰寫程式，透過院內 Intranet 系統，由 HIS (hospital information system) 資料庫擷取受檢者資料，然後利用影像顯示工作站將資料輸出於候檢區外的液晶電視畫面上。歷經多次的討論與程式修改，系統於 2008 年 10 月底正式上線使用。系統建置後，為了解病患之感受以及對於整體滿意度之影響情形，於 2009 年 7 月至 11 月期間進行相關問卷調查。

**結果：**系統之基本架構包括核子醫學科排程系統、院內 Intranet 系統、HIS 資料庫及影像顯示工作站等。操作簡單方便，平均整體滿意度為 94.0%，各分項之滿意度依序為「裝設後比以前更好」98.3%、「對等待的人有幫助」97.6%、「顯示內容顧及隱私」97.3%、「顯示清晰度」95.1%、「減少向櫃台詢問」91.6%、「顯示資訊符合現況」90.1%、「顯示內容足夠」88.2%。在「候診室環境設備」、「檢查延遲」、「檢查延遲理由說明」、「病患隱私」、「抱怨回應」及「整體滿意度」等項目之滿意度亦明顯比建置前提升 ( $P < 0.05$ )。

**結論：**建立病人動向字幕系統，可以在候檢室提供候檢之病患或家屬最新的動向資訊，不僅可提升工作效率，也能降低候檢民眾心理的焦慮，對於提升服務品質及整

體滿意度，均有很大的幫助。

**關鍵詞：**病人動向字幕系統，核醫造影檢查，滿意度

核醫技學誌2011;8:35-42

## 前言

核醫造影檢查為臨床上經常使用的診斷工具，然而由於檢查的特性及一些不確定的影響因素，使得病患及其家屬常需要較長時間的等候，這對於服務的整體滿意度有很大的負面影響 [1-4]。雖然在衛教時，工作人員會給予病患及其家屬口頭的囑咐或書面的通知，但由於病患到院時心情上常焦慮不安，也時常忘記給予的衛教說明，再加上實際檢查時可能因為儀器故障、病患身體不適、躁動或需再加照局部影像等因素，而延遲原排定的造影時間，因此候檢民眾在等候時可能會再次詢問櫃台人員，對於等候較久的情況，也會一再向工作人員詢問及確認。這不僅使得櫃台人員必須進行多次的說明，當工作忙碌時，等候者經常需要再等到櫃台人員有空時，才能獲得詳細解說，經歷這樣一連串的等待及詢問，不僅使得等待的人心理不好受，對於工作人員而言，提供即時解說的壓力亦大增。2005 年 Maister DH [5] 對於等待心理學的剖析，指出等待會導致病患的焦慮，而「不知道會等多久」的等待感覺上較「已知道會等多久」的等待還漫長，另亦有多項研究指出等候室提供適當的衛教資訊或服務，可提升病患滿意度 [6-8]，因此我們以「病人為中心」的思維，創新規劃建立此病人動向顯示系統，以透過電視畫面顯示的方式，提供民眾清楚瞭解目前檢查進度及預估等待時間之即時資訊，期望透過這樣的服務，讓病患及其陪同家屬皆能夠安心的前來接受檢查，此外並希望能有效增加工作效率，以提升服務品質。

聯絡人：王昱豐

服務機構：佛教大林慈濟綜合醫院 核子醫學科

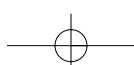
通訊地址：嘉義縣大林鎮民生路2號 (核子醫學科)

郵遞區號：62247

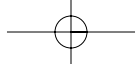
聯絡電話：05-2648000轉5700

傳真：05-2648508

電子郵件信箱：Wang@tzuchi.com.tw







朱湘蓮 等  
Hsiang-Lien Chu et al

## 材料與方法

### 一、系統建立

此系統最初於 2008 年 4 月經協請本院資訊室，以 Microsoft Visual Basic 6.0 (SP6) 撰寫一套可顯示病患檢查狀態及等候時間的程式，將當日受檢者資料透過院內 Intranet 系統至 HIS 資料庫上擷取，然後利用影像顯示工作站將顯像輸出於候檢區外的液晶電視畫面上。歷經與資訊室的問題討論與程式修改撰寫，病人動向系統正式於 2008 年 10 月底正式上線使用。

### 二、系統架構

病人動向顯示系統之基本架構主要包括了核子醫學科排程系統、院內 Intranet 系統、HIS 資料庫及影像顯示工作站等。在影像顯示工作站的硬體設備架構上，作者使用平日作業之院內行政專用電腦主機（CPU 為 3GHz、512 MB RAM、儲存空間約 80GB），做為患者資料的輸入端，然後透過另一台輸出端之電腦主機（CPU 為 1.7 GHz、512 MB RAM、儲存空間約 40 GB），並使用影像輸出專用 AV 端子傳輸線做連結，最後再經由候檢區牆上的液晶電視機做輸出顯像。而影像顯示工作站的軟體設備層面，須具備院內醫療系統（版本：HIS 2006）、HIS 資料庫及病人動向字幕系統（版本：1.0）。

### 三、滿意度調查

系統建置後，為確實了解病患之感受以及對於整體滿意度之提升狀況，參考 2008 年之病患滿意度調查方式及相關文獻 [9-11]，於 2009 年 7 月至 11 月期間，針對來院接受核醫造影檢查之病患（不限定特定對象）進行問卷調查。調查對象為病患本人或其陪同親友，調查時由受訪者自行閱讀回答，且以不記名填寫方式進行，於病患檢查完畢後現場發放問卷並回收。回收問卷中，若問項填寫遺漏之題數超過 5 題 (1/4) 以上，則問卷視為無效。問卷內容主要分為基本資料、受檢背景及滿意度調查等三部份，其中滿意度調查之內容，包括病人動向字幕系統滿意度調查及整體造影服務品質滿意度調查，回答方式除「其他意見及建議」採開放式填寫外，其餘皆採勾選式回答，滿意度回答選項包括「是」、「尚可」、「不是」及「無法回答」等 4 項。統計分析時，僅以回答「是」者認定為「滿意」。在整體造影服務品質調查方面，計算各問項之滿意度百分比後，再與 2008 年作比較。比較時以卡方檢定 (Chi-square test) 作分析，P 值以小於 0.05 定義為統計上具顯著意義。

## 結果

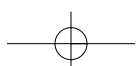
### 一、系統使用

病人動向字幕系統在操作流程上，首先需登入院內的醫療系統 (Figure 1-A)，完成登入後點選核醫科資訊管理系統做病患的檢查簽收動作 (Figure 1-B, 1-C)，接下來再點選病人動向字幕系統 (Figure 1-D)，透過以上動作的操作，系統會先至 HIS 資料庫中將檢查項目基本狀況檔 (AdmRqtrcpSWTbl) 載入該日期中已完成報到之病患資料，然後該筆資料會寫入病患檢查動態檔 (AdmChkShowTbl) 中並連結至病人動向字幕系統的未建清單中，此清單內容主要用來顯示已報到患者，但未選取其動向之狀態。當使用者完成病患動向狀態編輯後，其資料會自動跳至顯示清單中 (Figure 1-E)，此時使用者可再依病患動向狀態做編輯更換，其清單動向狀態內容包含已報到、檢查中、休息中、已離開及結束之病患動向。

當病患完成檢查後，使用者可點選檢查結束，則該筆資料便會自動顯示於結束清單中。以上清單均包含病人姓名、病歷號、動向、檢查時間、備註、醫令碼及檢查項目。其中病人姓名、病歷號、醫令碼及檢查項目均可透過 HIS 資料庫作自動載入，動向選單部分則需由人工手動選取輸入，包含檢查時間也需手動輸入，其所代表之狀態通常為第二次之檢查時間。而備註欄之使用時機通常為檢查有所延遲時，使用者可透過此欄位的文字訊息來告知患者尚需等待時間 (Figure 1-F)。當患者來本科報到後，由櫃檯書記人員執行簽收，患者資料簽收後患者之資料會自動載入整體醫療系統內，載入後資料會出現在病患動向字幕系統之未建清單中，且利用下拉式的選擇方式來選取患者目前的動向，並且將患者之動向透過電視畫面訊息傳達給每位患者及陪同前來的家屬 (Figure 2-A)，當患者已執行完第一次檢查時（如心肌灌注造影），放射師或護理人員會告知患者或家屬第二次的檢查時間，並且同時更新病人動向系統中的時間欄位，以利患者或其陪同的家屬清楚瞭解患者的動向及第二次檢查時間 (Figure 2-B)。

### 二、滿意度調查分析

問卷合計發出 135 份，收回 124 份問卷，回收率 91.9%。其中有效問卷計 112 份，無效問卷 12 份。整理結果發現受訪者對於病人動向字幕系統之平均整體滿意度為 94.0%，各分項之滿意度分別為「顯示清晰度」95.1%、「顯示內容足夠」88.2%、「顯示資訊符合現況」



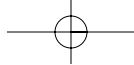


Figure 1-A. 院內醫療系統使用者登入作業畫面。

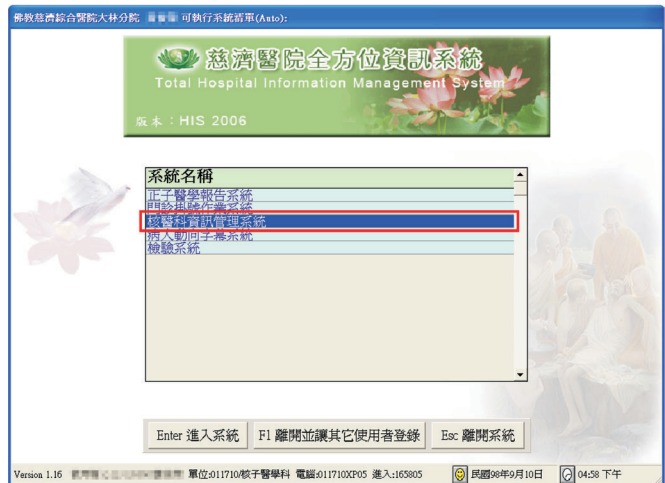


Figure 1-C. 核子醫學科作業系統檢查簽收畫面。

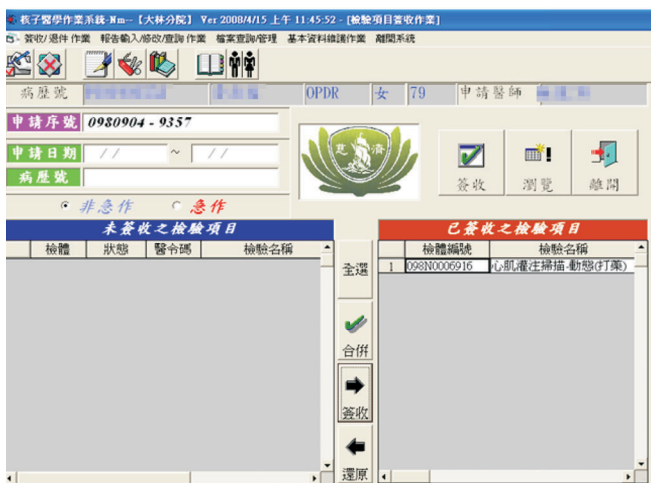


Figure 1-B. 使用者登入後選取核醫科資訊管理系統選項(如紅框處所示)。

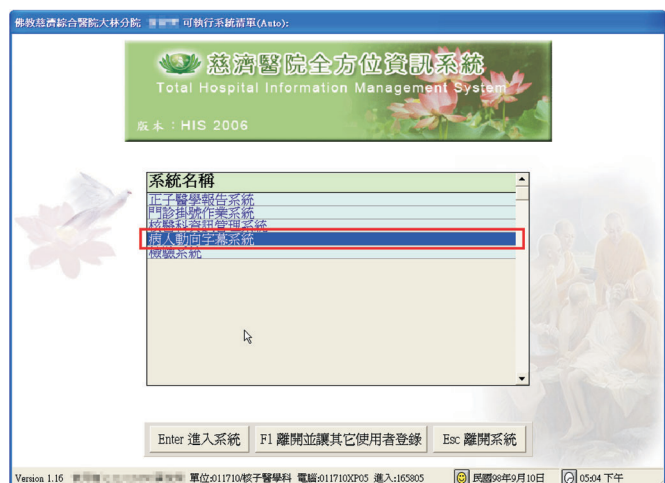


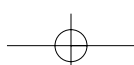
Figure 1-D. 使用者登入後選取病人動向字幕系統選項(如紅框處所示)。

90.1%、「顯示內容顧及隱私」97.3%、「對等待的人有幫助」97.6%、「裝設後比以前更好」98.3%、「減少向櫃台詢問」91.6%，其中除「顯示內容足夠」外，其餘各項均達 90% 以上 (Figure 3)。而在造影服務品質之滿意情形，各構面之滿意度結果分別為工作態度 89.6%、醫院設施 91.9%、服務結果 87.5%、醫療過程 84.9% 及等候事件 84.0%，其中在醫院設施、服務結果、等候事件等構面，較 2008 年明顯的提升 ( $p < 0.05$ )，而各構面中單項服務品質之滿意度均較 2008 年高，尤其「候診室環境設備」(94.8%)、「檢查延遲」(80.4%)、「檢查延遲理由說明」(87.6%)、「病患隱私」(87.2%)、「抱怨回應」(81.1%) 及「整體滿意度」(87.5%) 等項目，統計結果均

呈現顯著的提升 ( $p < 0.05$ ) (Table 1) (Figure 4)。

## 討論

傳統核子醫學各項造影檢查過程中，患者往往需要經過長時間的等待，才能順利的完成檢查，因此在等候室若能提供候檢者適當的軟硬體設施，必定可以提升病患或家屬的滿意度。2007 年 Mobach [12] 研究指出，病人等待時除了少部份時間花在看報章雜誌、衛教手冊、電視、吃東西或與人交談外，其實大部份的時間可能就是單純的等待，而單純的等待是否意味著等候室所提供的服務並非等候者迫切需要，他們可能只想迅速獲得受檢者的檢查進度以及尚需等待多久等訊息，因此我們以



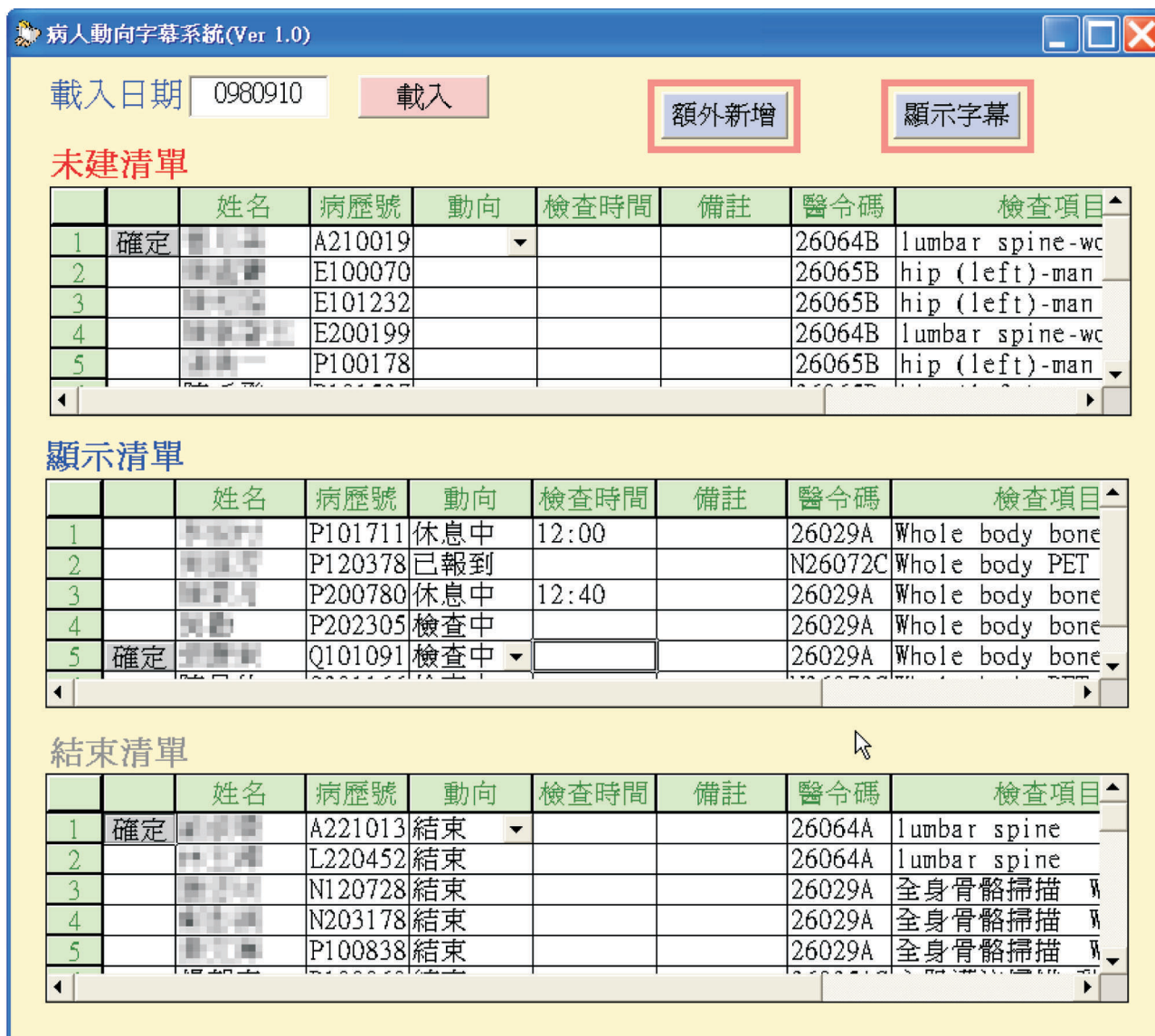


Figure 1-E. 病人動向字幕系統之顯示工作站輸入端操作介面。



Figure 1-F. 病人動向字幕系統備註欄顯示狀態 (如紅框處所示)。

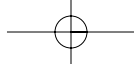


Figure 2-A. 病人動向字幕系統之輸出端液晶螢幕擺設位置圖。

姓名	病歷號	動向	檢查時間	備註
沈O順	P120XXX622	檢查中		
康O鳳	P221XXX330	休息中		
張O嘉	Q120XXX635	休息中		
賴陳O絨	Q220XXX150	休息中		
楊O美	P201XXX699	休息中	10:50	
張O蘭	Q221XXX385	休息中	11:40	
郭O進	P102XXX657	休息中	on call	
阮O貞	P201XXX253	休息中	on call	

Figure 2-B. 病人動向字幕系統之顯示工作站輸出端液晶螢幕顯示畫面。

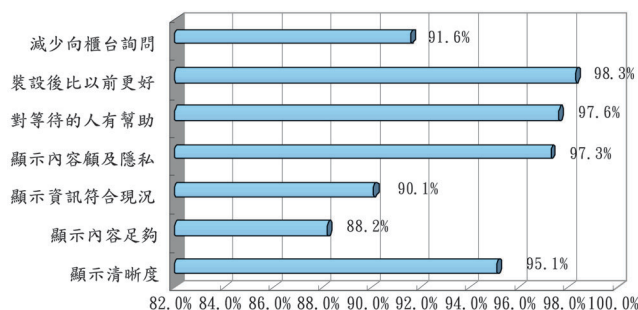


Figure 3. 病人動向字幕系統滿意度百分比之長條圖。

Table 1. 病人動向字幕系統裝置前後之病患滿意度比較

服務品質	裝置前	裝置後	p
[醫院設施]	87.4%	91.9%	0.036
候診室環境設備	87.1%	94.8%	< 0.001
檢查室環境設備	87.6%	89.0%	0.584
[等候事件]	68.5%	84.0%	< 0.001
檢查延遲	66.1%	80.4%	< 0.001
檢查延遲理由說明	71.0%	87.6%	< 0.001
[工作態度]	89.2%	89.6%	0.932
櫃台人員	87.3%	87.4%	0.956
醫護人員	91.2%	91.8%	0.840
[醫療過程]	80.1%	84.9%	0.071
檢查說明	84.6%	86.5%	0.475
病患隱私	81.8%	87.2%	0.032
抱怨回應	67.0%	81.1%	< 0.001
[服務結果]	82.3%	87.5%	0.038
整體滿意度	82.3%	87.5%	0.038

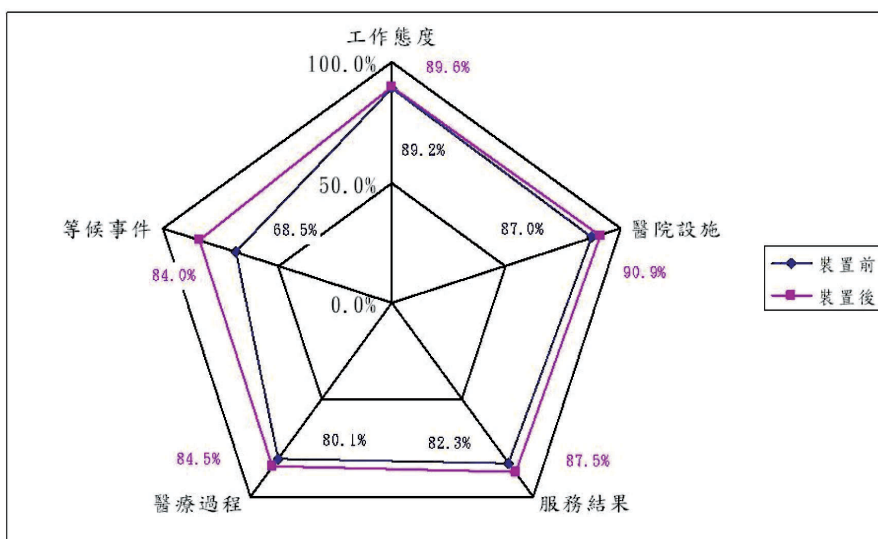
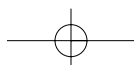
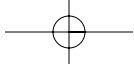


Figure 4. 病人動向字幕系統滿意度百分比之雷達圖。





朱湘蓮 等  
Hsiang-Lien Chu et al

「病人為中心」的理念，規劃建置此一病人動向字幕系統，希望可以提供病患或家屬最新的檢查資訊，讓等候的人可以安心的等候，並降低其焦慮及不安。而另一方面，對於執行檢查的放射師或護理師而言，由於在任何一台連接至病人動向字幕系統的電腦，皆可以執行更新病人動向的動作，同時也可以隨時獲知所有線上檢查患者之最新動向，因此在工作協調與配合上（包括整體檢查的流暢度以及儀器間的搭配應用），均能更有效率的運作。此外櫃台工作人員由於民眾詢問的次數減少，相對地也增加了櫃台的服務效率。所以動向字幕系統不僅可以提供候檢民眾即時的資訊，也使得整體檢查工作更有效率，對於提升服務品質有很大的幫助。

由滿意度調查結果得知，病患對於動向字幕系統之平均滿意度為 94.0%，其中除「顯示內容足夠」之滿意度低於 90% 以下外，其餘各項均達 90% 以上，顯示病患對於核子醫學科提供這樣的服務，均給予正面的肯定及嘉許，但對於所顯示的內容認為還可以再加強。至於病人動向字幕系統建置後，對於整體服務滿意度或各項造影服務品質，是否有正面的影響，可由 Table 1 得知，在「候診室環境設備」、「檢查延遲」、「檢查延遲理由說明」、「病患隱私」、「抱怨回應」及「整體滿意度」等項目，系統建置後之病患滿意度均明顯比建置前提升 ( $P < 0.05$ )，其中「候診室環境設備」滿意度的提升，顯示動向字幕系統建置後對於候檢環境之改善有直接且顯著的影響，而由於系統提供了檢查進度及預估等待時間的即時資訊，也使得候檢民眾能清楚知道尚需等待多久，這不僅可讓等候的人在等候期間可作適當的時間安排，也能降低等候者心理上的焦慮感以及對於等候所致之負面感受，因此對於提升「檢查延遲」及「檢查延遲理由說明」之滿意度，也能有所幫助。此外亦可減少等候者對於不耐等候之抱怨，提升「抱怨回應」之滿意度。另外因為系統字幕對於病患隱私的保護，也可讓等候者感受到我們在這方面的用心。當然從另一個角度來看，動向字幕系統使得工作效率增加，這對於各項服務品質的提升，也有所助益。因此整體而言，病人動向字幕系統之建立，對於提升病患滿意度，均有直接或間接的正面影響。

本研究雖分析動向字幕系統裝置後之滿意度改善情形，但由於影響病患滿意度之因素甚多，文中僅能針對可能與系統裝置有關之滿意度變化，作進一步的分析及探討，其中有關造影服務品質之問卷項目，雖已納入各個構面之服務品質，但因考量受訪者的受訪意願，本研

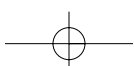
究僅針對較重要的項目進行調查，因此問卷內容之完整性可能略為不足。另外本研究大多數受訪者皆為來自雲嘉地區的病患，由於受訪者的來源僅侷限在某些特定族群及區域，故動向字幕系統裝置後之滿意度分析結果，可能和其他不同地區或規模之醫院不同，這些均為本研究的限制，尚需再進一步研究釐清。

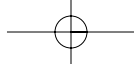
## 結 論

據我們所知，目前國內核醫界尚無應用類似的病人動向字幕系統，我們以「病人為中心」的思維，創新建立這樣的系統，可以在候檢室提供候檢之病患或家屬最新的動向資訊，此系統不僅操作上簡單方便，可提升工作效率，也能降低候檢民眾心理的焦慮，對於提升服務品質及病患滿意度，均有很大的幫助。

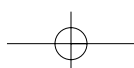
## 參考文獻

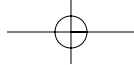
1. De Man S, Vlerick P, Gemmel P, et al. Impact of waiting on the perception of service quality in nuclear medicine. *Nucl Med Commun.* Jun 2005;26:541-547.
2. Dube, Laurette, Bernd H. Schmitt, and France Leclerc. Consumers' Affective Response to Delays at Different Phases of a Service Delivery. *Journal of Applied Social Psychology*, 1991;21:810-820.
3. Taylor, Shirley (1994). "Waiting for Service: The Relationship Between Delays and Evaluations of Service," *Journal of Marketing*, 1994;58:56-69.
4. Taylor, Shirley and John Claxton. Delays and the Dynamics of Service Evaluations. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 1994;22:254-264.
5. Maister DH. *The Psychology of Waiting Lines*. www.davidmaister.com p1-9.
6. Kutash M and Northrop L. Family members' experiences of the intensive care unit waiting room. *Journal of Advanced Nursing* 2007;60:384-388.
7. Montazeri A and Sajadian A. Do women read poster displays on breast cancer in waiting rooms? *Journal of Public Health*, 2004;26:355-358.
8. Hui MK, Dube L and Chebat JC. The Impact of Music on Consumers' Reactions to Waiting for Services. *Journal of Retailing*, 1997;73:87-104.
9. 廖建國、邱建勳、戴秋萍、朱湘蓮、邱冠菁、王昱豐。核醫病患滿意度探討。核子醫學雜誌





- 2009;22:221-229。
10. Garcia Vicente AM, Soriano Castrejon A, Martinez Delgado C, et al. Patients satisfaction as quality indicator in a nuclear medicine department. *Rev Esp Med Nucl.* 2007;26:146-152.
  11. De Man S, Gemmel P, Vlerick P, et al. Patients' and personnel's perceptions of service quality and patients satisfaction in nuclear medicine. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2002;29:1109-1117.
  12. Mobach MP. Consumer behaviour in the waiting area. *Pharm World Sci* 2007;29:3-6.





朱湘蓮 等  
Hsiang-Lien Chu et al

## Establishment of a Patient-movement Display System and a Satisfaction Survey in Nuclear Medicine

Hsiang-Lien Chu<sup>1</sup>, Jian-Guo Liao<sup>1</sup>, Jyun-Rong Huang<sup>1</sup>, You-Ching Shu<sup>1</sup>,  
Shiou-Ying Chang<sup>1</sup>, Yuh-Feng Wang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Nuclear Medicine, Buddhist Dalin Tzu Chi General Hospital, Chia-Yi, Taiwan

<sup>2</sup>Department of Medicine, Tzu Chi University, Hualien, Taiwan

**Background:** Imaging tests are commonly used for clinical diagnosis in nuclear medicine; however, due to their characteristics and other unexpected factors, patients or family members often have to wait for a long time. Waiting has a great influence on global satisfaction with the service. In order to improve the quality of service and keep patients and family informed, we designed and implemented a patient-movement display system which provided current progress of the examination and expected waiting time for persons in the waiting area.

**Method:** The system program was written by our information center using microsoft visual basic 6.0 (SP6). Patient information was retrieved from the HIS (hospital information system) through an intranet system and then delivered to a monitor in the waiting area. After much discussion and software revision, the system was completed in October 2008. In order to determine patient perception and satisfaction, we conducted a questionnaire investigation from July to November 2009 and compared it to one done in June 2008 before the system was installed.

**Results:** We received 112 usable responses. The overall satisfaction level reached 94.0%, with the highest scores for 'better than before' (98.3%); followed by 'helpful to the waiting person' (97.6%); 'protects patient privacy' (97.3%); 'clear display' (95.1%); 'reduces asking the receptionist' (91.6%); 'information meets the current situation' (90.1%) and 'displays enough content' (88.2%). Compared with levels of satisfaction in the 2008 survey, satisfaction with the environment and equipment in the waiting area, delays in examination, explanations for delays, patient privacy, complaint response, and global satisfaction were all significantly better ( $P < 0.05$ ).

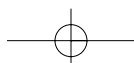
**Conclusion:** Establishing a patient-movement display system could provide a waiting person with real-time information about the examination process. Not only could it raise work efficiency but it could decrease patient anxiety as well. Such a system improves the quality of service and improves satisfaction with that service.

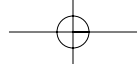
**Key words:** patient-movement display system, nuclear medicine imaging, satisfaction

J Nucl Med Tech 2011;8:35-42

---

For correspondence and reprints contact: Yuh-Feng Wang  
No. 2, Minsheng Rd, Dalin Township, Chiayi County 62247, Taiwan  
Department of Nuclear Medicine, Buddhist Dalin Tzu Chi General Hospital  
TEL: 886-5-2648000 ext 5700, FAX: 886-5-2648508, E-mail: Wang@tzuchi.com.tw





# 放射免疫分析遭遇到的甲狀腺荷爾蒙自體抗體干擾

王安美<sup>1</sup> 施並富<sup>1</sup> 林谷鴻<sup>1</sup> 魏采音<sup>2</sup> 呂衍達<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>馬偕紀念醫院 核子醫學科

<sup>2</sup>馬偕紀念醫院 醫學研究部

<sup>3</sup>馬偕紀念醫院 內科部 胸腔科

<sup>4</sup>馬偕醫學院

放射免疫分析 (radioimmunoassay, RIA) 是一種敏感、準確且方便的檢驗方法，多年以來被廣泛應用於各種臨床檢驗，但是放射免疫分析也有可能受到某些干擾因素的影響而產生誤差。甲狀腺荷爾蒙自體抗體 (thyroid hormone autoantibodies) 雖然比較少見，但是可能干擾甲狀腺荷爾蒙的測量，造成錯誤的數值，進而可能導致錯誤的診斷甚至不當的治療。絕大多數病患，都是由於臨床發現與甲狀腺荷爾蒙檢驗數據不一致，才發現有甲狀腺荷爾蒙自體抗體干擾的現象存在。可以採取下列幾個方式加以證實：(1) 使用高敏感性的 immunometric methods 測量 TSH。(2) 使用另一種比較方法進行檢驗比對。(3) 利用檢驗試劑中的示蹤劑 (tracer)，來證實甲狀腺荷爾蒙自體抗體的存在。(4) 將免疫球蛋白 (immunoglobulin) 去除後，再測量甲狀腺荷爾蒙的濃度。

**關鍵詞：**放射免疫分析，甲狀腺荷爾蒙自體抗體，干擾

核醫技學誌2011;8:43-47

## 前言

放射免疫分析 (radioimmunoassay, RIA) 是一種敏感、準確且方便的檢驗方法，多年以來一直被廣泛應用於各種臨床檢驗，對於許多疾病的診斷與治療很有幫助 [1,2]。但是，放射免疫分析也有可能受到某些干擾因素的影響而產生誤差，以往的文獻中已經有許多報告，此

外也有一些優良的綜論性文章，有相當詳盡的整理與探討 [3-5]，值得各位放射免疫分析同仁參考。

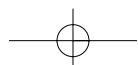
由於甲狀腺疾病相當常見，而且許多病患會接受甲狀腺機能檢驗，因此許多有關於檢驗干擾的報告也出自這個領域，例如自體抗體 (autoantibodies)、嗜異性抗體 (heterophile antibodies)、類風濕因子 (rheumatoid factor) 等都被證實可能干擾甲狀腺相關的檢測 [5]，其中甲狀腺球蛋白自體抗體 (thyroglobulin autoantibody) 對於甲狀腺球蛋白 (thyroglobulin) 檢驗的干擾，最為大家所熟知 [6]，至於甲狀腺荷爾蒙的自體抗體 (thyroid hormone autoantibodies) 就比較少見，但是它可能干擾甲狀腺荷爾蒙的測量，造成錯誤的數值，進而可能導致錯誤的診斷甚至不當的治療 [4,5]，因此我們也不能忽視。在此我們將收集到的文獻作簡要整理，並提出一位最近碰到的病例作為印證，提供給各位放射免疫分析同仁溫故知新。

## 甲狀腺荷爾蒙自體抗體造成的干擾現象

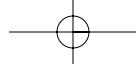
在放射免疫分析，放射性標誌之示蹤劑 (labeled tracer) 與待測檢體中的分析物質 (analyte) 共同競爭捕獲抗體 (capture antibody) 上的結合位置 [1,2]。如果有自體抗體存在時，示蹤劑與分析物質 (亦即抗原) 除了與捕獲抗體結合之外，同時也會和自體抗體相結合 (Figure 1)，因此可能導致異常的結果 [4,5]。

自體抗體造成的干擾，其結果又與所使用的分離技術很有關係。如果使用的是分別沉澱法 (fractional precipitation)，例如加入 polyethylene glycol (PEG) 等，由於示蹤劑與捕獲抗體的結合物以及示蹤劑與自體抗體的結合物均會沉澱下來，使得結合物放射活性變多，因此造成假性低值。反之，如果使用的是雙抗體方法 (double antibody method)，因為只有示蹤劑與捕獲抗體的結合物沉澱下來，使得結合物放射活性變少，因此造成假性高

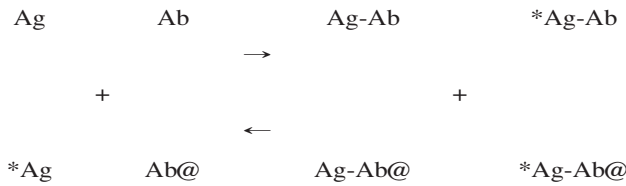
聯絡人：施並富 醫師  
地址：台北市中山北路二段92號 馬偕紀念醫院 核醫科  
電話：(02)25433535 ext. 2299  
傳真：(02)25433535 ext. 2925  
電子信箱：bfshih@ms2.mmh.org.tw







王安美 等  
An-Mei Wang et al



**Figure 1.** Schematic representation of autoantibody interference in radioimmunoassay. In the presence of autoantibodies, the tracer is bound by the autoantibodies as well as by the capture antibodies, leading to a falsely high or a falsely low value depending on the separation method used.

(Ag: antigen, \*Ag: labeled antigen, Ab: capture antibody, Ab@: autoantibody)

值。如果使用的是固相放射免疫分析法 (solid phase radioimmunoassay)，其結果與上述雙抗體方法相似 [4,5]。此外，雙步驟檢測法 (two-step assays) 比單步驟檢測法 (one-step assays) 較少受到自體抗體的干擾，至於游離甲狀腺荷爾蒙檢測法 (free thyroid hormone assays)，因為使用甲狀腺荷爾蒙類似物 (thyroid hormone analogs) 與游離甲狀腺荷爾蒙競爭抗體上的結合位置，此類檢測法也較少受到自體抗體的干擾 [4,5]。

然而，甲狀腺荷爾蒙自體抗體的存在並不必然造成測量的干擾現象，其他因素例如自體抗體力價 (titer)、特异性 (specificity)、以及親和力 (affinity) 等，都可能決定干擾現象的發生與否 [4,5]。事實上，根據以往報告，在所有甲狀腺荷爾蒙自體抗體呈現陽性的檢體當中，只有很少數會發生測量的干擾現象 [7,8]。

### 甲狀腺荷爾蒙自體抗體的臨床表現

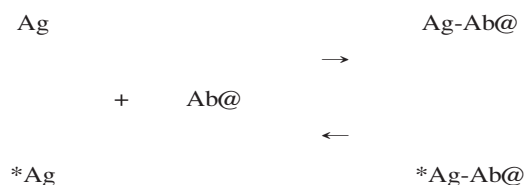
與其他甲狀腺自體抗體相比較，甲狀腺荷爾蒙自體抗體的盛行率 (prevalence) 比較低，正常族群的發生率僅有 0% 至 1.8% [9]，大多數發生於患有自體免疫性甲狀腺疾病 (autoimmune thyroid diseases) 的病患，根據以往文獻的統計，其盛行率介於 1% 至 7% 之間 [5]，最常見於橋本氏甲狀腺炎 (Hashimoto's thyroiditis) 或原發性甲狀腺功能低下症 (primary hypothyroidism) 患者，其次是甲狀腺功能亢進症 (hyperthyroidism) 或葛雷夫氏症 (Graves' disease) 患者，少數為結節性甲狀腺腫大 (nodular goiter) 或瀰漫性甲狀腺腫大 (diffuse goiter) 患者 [4]。至於這些自體抗體對於甲狀腺荷爾蒙新陳代謝的影響，可能取決於病患本身的甲狀腺功能狀態以及自體抗體的濃度與親和力 [4]。

### 放射免疫分析實驗室對於自體抗體干擾現象的因應

絕大多數病患，都是由於臨床發現與甲狀腺荷爾蒙檢驗數據不一致，才發現有甲狀腺荷爾蒙自體抗體干擾的現象存在 [4,5]。一旦有這樣的懷疑時，可以採取下列幾個方式，有助於澄清疑慮：(1) 使用高敏感性的 immunometric methods (例如 IRMA) 來測量 TSH，藉以瞭解病患真正的甲狀腺功能狀況。(2) 使用另一種比較方法，對有疑問的檢體進行相同檢驗，結果可以相互比對。但是需要留意，自體抗體可能同時對多種檢驗試劑或方法都造成干擾現象。(3) 利用檢驗試劑中的示蹤劑，來證實甲狀腺荷爾蒙自體抗體的存在。(4) 將免疫球蛋白 (immunoglobulin) 去除後，再測量甲狀腺荷爾蒙的濃度 [5]。

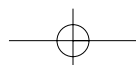
文獻中曾有許多方法被用來偵測甲狀腺荷爾蒙自體抗體，其中放射免疫沉澱方法 (radioimmunoprecipitation) 最為常用，其方法大致如下：將病患血清檢體與碘-125 標誌之甲狀腺荷爾蒙或荷爾蒙類似物一同於室溫下隔夜培育，接著加入 polyethylene glycol (PEG) 將反應後之免疫複合體 (immune complex) 沉澱下來，然後使用 gamma counter 計算沉澱物之放射活性，如果發現反應後沉澱物之放射活性增高，即可證明此病患血清中確實有自體抗體存在，其抗體力價可以用沉澱物之放射活性除以總加入示蹤劑之放射活性的百分比來表示 [4,5,9]。其原理為：當病患血清中有自體抗體存在時，此自體抗體可和病患血液中的甲狀腺荷爾蒙以及碘-125 標誌之示蹤劑產生免疫複合體 (Figure 2)，因此使用 gamma counter 偵測反應後沉澱物時，可以發現放射活性增高，反之，如果沒有自體抗體存在時，根本不會產生免疫複合體，因此僅能測到背景放射活性。

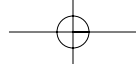
此外，由於這些自體抗體多數屬於 IgG 類型，因此也可以使用 Protein G-Sepharose beads 或 Protein A-Sepharose beads 來去除自體抗體，以減少或消除其干擾



**Figure 2.** Schematic representation of radioimmunoprecipitation. In the presence of autoantibodies, the tracer is bound by the autoantibodies leading to increased radioactivity in the immune complex precipitated by PEG.

(Ag: antigen, \*Ag: labeled antigen, Ab@: autoantibody)





現象 [5, 10]。另外，也有人使用乙醇 (ethanol) 沉澱方法，來達到去除自體抗體的目的 [5, 11, 12]。

### 病例討論

最後，我們提出一位最近碰到的病例作為印證：

一位 57 歲女性病患因為失眠、頭痛等症狀至本院求診，理學檢查發現甲狀腺腫大，超音波檢查證實甲狀腺瀰漫性腫大，甲狀腺功能檢查顯示：TSH (thyroid stimulating hormone)：5.77  $\mu$ IU/mL (參考值：0.25 – 4.00  $\mu$ IU/mL)，free T4 (thyroxine)：1.06 ng/dL (參考值：0.80 – 2.00 ng/dL)，T3 (triiodothyronine)：2235.90 ng/dL (參考值：100.00 – 190.00 ng/dL)。

這位病患，TSH 略為升高，而 free T4 則落在正常範圍內，臨床上應該屬於亞臨床甲狀腺功能低下症 (sub-clinical hypothyroidism)，但是 T3 數值則異乎尋常的高，與臨床症狀以及其他檢驗數據無法吻合，因此讓我們懷疑是受到抗 T3 自體抗體干擾所導致之異常結果。實驗室除了先將 T3 重做檢驗外，並且委託其他醫學中心使用另一種廠牌試劑重驗，結果都呈現相近數據，如此固然可以排除人員操作誤差因素，但是如前所述，自體抗體可能同時對多種檢驗試劑或方法都造成干擾現象，因此仍無法完全排除此種可能性。接著利用前述放射免疫沉澱方法，結果發現病患血清檢體反應後沉澱物之放射活性，明顯比其他對照檢體高出許多 (Table 1)，因此證明此病患血清中確實有抗 T3 自體抗體存在，其抗體力價約為 18%。最後，將病患血清通過 Protein A-agarose column，以減少或消除其 IgG 部分，重新檢驗後，發現 T3 為 229 ng/dL，顯示干擾現象已大幅降低，同時也再

次證明先前 T3 異乎尋常數值是由於自體抗體干擾所致。

### 結語

甲狀腺荷爾蒙自體抗體造成放射免疫分析干擾的案例並非常見，但是它可能干擾甲狀腺荷爾蒙的測量，造成錯誤的數值，進而可能導致錯誤的診斷甚至不當的治療，因此我們不能忽視。一旦臨床發現與甲狀腺荷爾蒙檢驗數據不一致時，就應該懷疑有甲狀腺荷爾蒙自體抗體干擾的現象存在。放射免疫分析同仁可以採取上述的一些方式，有助於證實此干擾現象，尤其放射免疫沉澱方法，使用 PEG 沉澱配合放射免疫分析偵測是一個簡便可行的方法。

### 誌謝

馬偕紀念醫院核子醫學科放射免疫分析組同仁在檢體收集、保存以及實驗操作方面提供很多協助，謹此致上萬分謝意！

### 參考文獻

1. Yalow RS. Radioimmunoassay. In: Wagner HN, Jr., ed. Nuclear Medicine. 2nd ed. W. B. Saunders; 1995:243-246.
2. Blend MJ, Quadri SF. Principles and applications of radioassays. In: Henkin RE, ed. Nuclear Medicine. 2nd ed. Mosby; 2006:484-497.
3. Selby C. Interference in immunoassay. Ann Clin Biochem 1999;36:704-721.
4. Sakata S, Nakamura S, Miura K. Autoantibodies against thyroid hormones or iodothyronine. Ann Intern Med 1985;103:579-589.
5. Despres N, Grant AM. Antibody interference in thyroid assays: a potential for clinical misinformation. Clin Chem 1998;44:440-454.
6. Spencer CA, Wang C. Thyroglobulin measurement: Techniques, clinical benefits, and pitfalls. Endocrinol Metab Clin North Am 1995;24:841-863.
7. John R, Henley R, Shankland D. Concentrations of free thyroxine and free triiodothyronine in serum of patients with thyroxine- and triiodothyronine-binding autoantibodies. Clin Chem 1990;36:470-473.
8. John R, Othman S, Parkes AB, et al. Interference in thy-

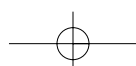
**Table 1.** Results of radioimmunoprecipitation

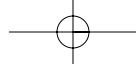
	T3 data (ng/dL)	Radioactivity of precipitation (CPM*)
Patient 1#	2235.90	12,141
Patient 2	299.61	798
Patient 3	269.96	838
Patient 4	150.86	795
Patient 5	53.07	792

@ 1 c.c.  $^{125}$ I-labeled T3 with 61029 CPM was added to each sample.

# The patient with thyroid hormone autoantibody presented in this article.

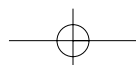
\* CPM: counts per minute.

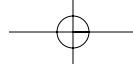




王安美 等  
An-Mei Wang et al

- roid-function tests in postpartum thyroiditis. *Clin Chem* 1991;37:1397-1400.
9. Sakata S, Matsuda M, Ogawa T, et al. Prevalence of thyroid hormone autoantibodies in healthy subjects. *Clin Endocrinol* 1994;41:365-370.
10. Ritter D, Brown W, Nahm MH, et al. Endogenous serum antibodies that interfere with a common thyroid hormone uptake assay: characterization and prevalence. *Clin Chem* 1994;40:1940-1943.
11. Neeley WE, Alexander NM. Polyclonal 3,5,3'-triiodothyronine (T3) antibodies in a euthyroid women and their effect on radioimmunoassays for T3. *J Clin Endocrinol Metab* 1983;57:851-854.
12. Vidnes A, Silsand T. Radioimmunological assays for triiodothyronine (T3) or thyroxine (T4) in sera containing antibodies against the hormones. *Clin Biochem* 1981;14:11-13.





## Interference Caused by Thyroid Hormone Autoantibodies in the Radioimmunoassay

An-Mei Wang<sup>1</sup>, Bing-Fu Shih<sup>1</sup>, Ku-Hung Lin<sup>1</sup>, Tsai-Yin Wei<sup>2</sup>, Yen-Ta Lu<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>*Division of Nuclear Medicine, Mackay Memorial Hospital, Taipei, Taiwan*

<sup>2</sup>*Department of Medical Research, Mackay Memorial Hospital, Taipei, Taiwan*

<sup>3</sup>*Division of Chest Medicine, Department of Internal Medicine, Mackay Memorial Hospital, Taipei, Taiwan*

<sup>4</sup>*Mackay Medical College, New Taipei City, Taiwan*

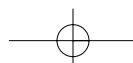
Radioimmunoassay is a sensitive, simple and accurate method and has had wide clinical applications for many decades. However, a variety of factors can interfere with the measurement of radioimmunoassay. Thyroid hormone autoantibodies are less common than other thyroid autoantibodies but still have a potential clinical impact, including misdiagnosis, inappropriate diagnostic procedures, and even inappropriate treatment, due to misinterpretation of the inaccurate results caused by interference. Most patients with thyroid hormone autoantibodies were identified because of discrepancies between clinical findings and the laboratory data of thyroid function tests. Several approaches were suggested to assist in the evaluation of assay interference: (a) measure TSH by a sensitive immunometric method, (b) use a comparative method, (c) test for the presence of thyroid hormone autoantibodies against the hormone or analog tracer used in the assay reagents, and (d) measure thyroid hormone concentrations after immunoglobulin depletion.

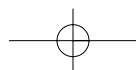
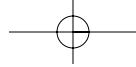
**Key words:** Radioimmunoassay, Thyroid hormone autoantibodies, Interference

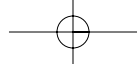
J Nucl Med Tech 2011;8:43-47

---

Corresponding author: Bing-Fu Shih, MD.  
Division of Nuclear Medicine, Mackay Memorial Hospital,  
92, Section 2, Zhong Shan North Road, Taipei, Taiwan  
TEL: (886) 02-25433535 ext. 2299; FAX: (886) 02-25433535 ext. 2925; E-mail: bfshih@ms2.mmh.org.tw







# 使用 $^{201}\text{Tl}$ 心肌灌注門控單光子斷層掃描測量左心室射出分率與 2D 心臟超音波做比較

王佩玉 張鈺弘

新竹馬偕紀念醫院 核醫科

## 摘要

**前言：**本研究的目的是比較 2D 心臟超音波與 Thallium-201 chloride 心肌灌注門控單光子斷層掃描（以下簡稱  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS），所計算的左心室射出分率（以下簡稱 LVEF）。

**方法：**本研究共收集了 37 位病人（20 位男性，17 位女性），年齡從 37 歲到 89 歲，平均年齡 65.62 歲，他們分別在一天內前後接受 2D 心臟超音波與  $^{201}\text{Tl}$  心肌灌注門控單光子斷層掃描兩項檢查。心肌灌注門控單光子斷層掃描（以下簡稱 MPGS）採用 Thallium-201 chloride ( $^{201}\text{Tl}$ ) 追蹤劑，分別在藥物壓力後與三小時休息後進行造影，再透過 ECTool Box 或 QGS/QPS 兩種軟體計算出 LVEF；而 2D 心臟超音波則使用雙平面 Simpson 方法測量出 LVEF。本研究考量病人在執行  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS 休息狀態造影時，其生理狀況與心跳速率與 2D 超音波檢查較一致，因此採用  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS 休息狀態的 LVEF 與 2D 超音波做為相互比較的依據。

**結果：**2D 心臟超音波與  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS 計算所得的 LVEF，不論是使用 ECTool Box 或 QGS/QPS 軟體，經 Pearson's correlation 分析後證實皆有顯著相關性 ( $p$  均  $< 0.01$ )。但數值上，經由配對  $t$  檢定分析結果發現，2D 心臟超音波測量得到的 LVEF，與  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS 休息狀態造影使用 ECTool Box 軟體計算得到的 LVEF，兩者間具有顯著的差異 ( $p < 0.01$ )。不過，使用 QGS/QPS 軟體計算得到的 LVEF，經由配對  $t$  檢定分析結果則無顯著的差異 ( $p = 0.406$ )。

**結論：**雖然 ECTool Box 的 LVEF 對於 2D 心臟超音波與

QGS/QPS 的有相關性存在，但是經配對  $t$  檢定結果卻有顯著差異；觀察 LVEF 數值、平均值以及使用 ECTool Box R0 (Original) 與 R2 ( $y = 1.22x - 0.072$ ) 兩種公式重新計算 TL-201-MPGS 休息狀態的原始資料，都比 2D 心臟超音波與 QGS/QPS 計算所得到的 LVEF 數值為大。由於本研究病例數量有限，有待於累積更多資料與經驗後再做深入研究。

**關鍵詞：**左心室射出分率，Thallium-201 chloride，心肌灌注門控單光子斷層掃描，2D 心臟超音波

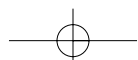
核醫技學誌2011;8:49-54

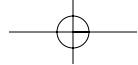
## 前言

左心室射出分率（以下簡稱：LVEF）是用來評估心臟收縮功能的一項重要的數據。臨床上常用來測量 LVEF 數值的有：2D、M-Mode、3D 心臟超音波，其他還有 Technetium-99m-sestamibi（以下簡稱 Tc-99m-MIBI）心肌灌注門控單光子斷層掃描（以下簡稱 MPGS）、Thallium-201 chloride ( $^{201}\text{Tl}$ ) -MPGS 與  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -RBC 多頻道心室功能攝影 (MUGA) 等檢查方式。在台灣 MPGS 檢查主要使用的追蹤劑為  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI，由於加拿大的核子反應爐於民國九十八年因重水外洩停機檢修，因此造成 Tc-99m 類追蹤劑供應短缺，本院為了因應心臟疾病患者的檢查需要，將 MPGS 使用的追蹤劑由原先的  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 更換成  $^{201}\text{Tl}$ 。

$^{201}\text{Tl}$  由迴旋加速器生產，半衰期為 73 小時，主要光子能量為 68-80 KeV，生物特性類似  $\text{K}^+$  離子，經靜脈注射後能迅速被心肌細胞攝取，由於  $^{201}\text{Tl}$  被局部心肌攝取的量和隨後被清除的速度均與該部位心肌血流量呈正相關，因此可根據心肌局部攝取  $^{201}\text{Tl}$  的量和清除的速度來

聯絡人姓名：王佩玉  
地址：新竹市光復路二段690號B2  
電話：03-6119595#2299  
傳真：03-6115934  
電子信箱：b004@ms7.mmh.org.tw





王佩玉 等  
Pei-Yu Wang et al

診斷冠狀動脈心臟病 [1]。 $^{201}\text{Tl}$  具有再分佈的特性，只需注射一次藥物，劑量約 2~3 mCi，即可獲得藥物壓力與休息狀態兩階段造影後的心肌血流灌注的斷層影像與相關資訊；但  $^{201}\text{Tl}$  物理半衰期長，病人身體所受到的輻射劑量較大，只能使用較低劑量；然而在低劑量給予下，單光子計數也相對較低；而且因光子能量較低在組織內的衰減較明顯，影像品質容易受到影響。

門控方式心肌灌注造影是國際上普遍使用的一種檢查技術 [2]，透過與斷層掃描的結合，除了有效提高了斷層掃描的靈敏度，也明顯降低心臟跳動產生的心肌影像邊緣模糊的問題，同時幫助診斷心肌缺血的狀況。在注射  $^{201}\text{Tl}$  後，可經由藥物壓力與休息狀態兩階段的造影，獲得心肌血流灌注、心肌活力、心室壁運動、心室射出分率和收縮協調性等訊息，有效的幫助診斷心臟疾病 [3]。

本院使用的軟體為 ECTool Box 或 QGS/QPS，兩者皆為國際上廣泛應用的定量分析軟體，ECTool Box 是由 Emory University 研發出來的一項定量分析軟體，經由提供 2D and 3D polar plots 來加以量化、重組 MPGS 的資料，可針對不同核種或檢查項目內建相關的濾波參數，使影像品質更加完整。QGS/QPS 軟體則是由 Cedars-Sinai Medical Center (CSMC) 所研發，可以提供 3D 影像、心室壁厚度的診斷以及計算 LVEF 數值。既往研究說明，以  $^{201}\text{Tl}$  為追蹤劑，執行 MPGS 休息狀態的造影後發現，心肌再分佈的結果有時會受到頓抑、冬眠心肌的影響，低估了部分心肌的活力 [3, 4-7]。

2D 心臟超音波的檢查方式為經胸掃描心尖切面，並利用雙平面 Simpson 方法來量測左心室舒張末期容積 (EDV)、左心室收縮末期容積 (ESV)，進而計算出左心室心輸出量 ( $SD = EDV - ESV$ ) 與左心室射出分率 ( $LVEF = (EDV - ESV) / EDV$ )，具有實用性高與低風險的優點 [8]。

由既往研究得知，由於 M-Mode 容積大多採用立方方法，測量心腔後只能得到局部容積，在心肌缺血引起左心室形狀不均勻時，容易高估或低估 LVEF 數值 [9-10]，因此 2D 超音波比起 M-Mode 準確性與重複性較高，不易受固定幾何模型的限制，對於大部份的心臟疾病患者的診斷具有良好的應用價值 [11]。但雙平面 Simpson 方法仍有其限制，由左胸探查心尖切面時，超音波波束在斜切左心室時，心尖雙平面無法顯示左心室的全貌，在左心室形狀不規則的病患所計算的左心室容積和收縮功能會有較大的誤差，因此不容易量測左心室長軸及其容量，進而得到不準確的射出分率，當多處心

肌壞死、心室壁瘤…等心室形狀變形嚴重的情況下，雙平面 Simpson 方法對於心室壁各節段的局部的收縮功能的評價有限 [12-13]。

本研究主要探討 TL-201-MPGS 分別在藥物壓力與休息狀態下造影，透過 ECTool Box 或 QGS/QPS 兩種軟體計算出 LVEF；與 2D 心臟超音波使用雙平面 Simpson 方法測量出 LVEF，再利用統計學方法分析兩種檢查之間的相關性與差異性。

## 材料與方法

### 一般資料

本研究從 2010 年 5 月到 8 月之間，收集了 37 位病人 (20 位男性，17 位女性)，年齡從 37 歲到 89 歲，平均年齡 65.62 歲，體重分佈從 49 公斤到 85 公斤，平均體重 67.7 公斤，他們分別在一天內前後接受 2D 心臟超音波與  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS 兩項檢查。病人在檢查前一天停用茶鹼類藥物、NTG 和  $\beta$ -blocker，在檢查當日空腹四小時以上。

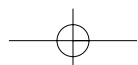
### 2D 心臟超音波

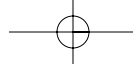
當天早上先進行 2D 心臟超音波檢查，採用 Philips 公司 2D 心臟超音波，儀器型號為 M2424A，配有型號為 21311A-S3 探頭，頻率為 1-3MHz，使用雙平面 Simpson 方法測量出左心室舒張末期容積 (EDV)、左心室收縮末期容積 (ESV)，並且計算左心室心輸出量 ( $SD = EDV - ESV$ ) 與左心室射出分率 ( $LVEF = (EDV - ESV) / EDV$ )。

### $^{201}\text{Tl}$ 心肌灌注門控單光子斷層掃描

病人在結束 2D 心臟超音波檢查後，隨即進行  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS，病人採仰臥位，紀錄其血壓、心跳速率、血氧濃度與心電圖，常規建立靜脈置管，先執行藥物壓力狀態，以 0.14mg/kg 的劑量四分鐘內開始給予 Dipyridamole，3~4 分鐘後靜脈注射  $^{201}\text{Tl}$  追蹤劑 (2~3 mCi)，在 10 分鐘內開始進行藥物壓力狀態的造影，結束後休息 3~4 小時再次執行休息狀態造影。若病人患有慢性肺阻塞疾病或氣喘，需更換 Dipyridamole 改由 Dobutamine 替代；Dobutamine 注射劑量是以高劑量 (10、20、30  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) 每二分半鐘間隔遞增，在注射達到該病人年齡的最大心跳的 85% 的心跳速率即停止，再注入  $^{201}\text{Tl}$ 。

藥物壓力與休息狀態造影使用的儀器為 GE Infinia II





比較 Tl-201 MPGS 與 2D 心臟超音波的左心室射出分率  
Left ventricular EF measured from Tl-201MPGS:  
comparison with 2D echocardiography

雙頭伽瑪閃爍造影機，Collimator 為 LEGP，Matrix Size: 64x64，Zoom:1，雙頭旋轉 180 度 (RAO 45~LPO 45)，旋轉 6 度 / 張，共 30 張影像，每張影像收集 40 秒，PVC Threshold = 40%，使用 Phase Mode 進行 TL-201-MPGS。

原始資料統一使用 Xeleris II 工作站的軟體 ECTool Box 或 QGS/QPS 處理。透過 <sup>201</sup>Tl -MPGS 造影後，經 ECTool Box 軟體再重組，將心臟從左心室舒張末期容積 (EDV) 到收縮末期容積 (ESV) 分為短軸 (SA)、水平長軸 (HLA) 與垂直長軸 (VLA) 三組斷層影像，之後調整相關參數至影像最佳化，使得心肌正常與缺損部位清楚可辨。另外，由 R Trigger 門控方式收集而來的訊號，經 ECTool Box 軟體再重組後，由左心室舒張末期到收縮末期被區分成八張 GATE，並且由短軸斷層影像上手動圈選左心室大小與中心位置，垂直長軸與水平長軸斷層影像上調整 Base 到 Apex 範圍，進行計算後得到 LVEF。

QGS/QPS LVEF 數值，經由 ECTool Box 處理過後的 Cardiac SPECT 直接套入 QGS/QPS 軟體處理得之。

#### 統計學方法

使用 SPSS 17.0 軟體進行統計分析，數量資料以  $x \pm s$  表示，對於 2D 心臟超音波使用雙平面 Simpson 方法；<sup>201</sup>Tl -MPGS 配合 ECTool Box 或 QGS/QPS 兩項軟體處理後的 LVEF 進行相互比較，其相關性分析使用 Pearson's correlation analysis，差異性分析使用配對 t 檢驗。

#### 結果

比較 2D 心臟超音波與 <sup>201</sup>Tl -MPGS LVEF 的差異

2D 心臟超音波與 <sup>201</sup>Tl -MPGS 的 LVEF 平均值與標準偏差，見表一。

本研究考量病人在執行 <sup>201</sup>Tl -MPGS 休息狀態造影時，其生理狀況與心跳速率與 2D 心臟超音波檢查較一致，因此採用 <sup>201</sup>Tl -MPGS 休息狀態的 LVEF 與 2D 心臟超音波的 LVEF 做為相互比較的依據。Pearson's correlation analysis 結果 (見表二)，2D 心臟超音波 LVEF 對於 ECTool Box-Rest 和 QGS/QPS-Rest 的 LVEF 均呈現顯著的相關性 ( $p$  均  $< 0.01$ )。配對 t 檢定分析結果 (見表二)，2D 心臟超音波與 ECTool Box -Rest LVEF 之間，具有顯著的差異 ( $p < 0.01$ )，而 2D 心臟超音波與 QGS/QPS-Rest LVEF 則無顯著的差異 ( $p > 0.01$ )。

**Table 1.** LVEF calculated from 2D Echocardiography, ECTool Box and QGS/QPS

Method		Mean	Std. Deviation
2D ECHO	*	63.46	14.084
EC-STRESS	+	70.51	22.233
EC-REST	§	70.27	21.190
Q-STRESS		68.54	21.207
Q-REST	=	65.24	22.879

\*: 2D ECHO 為 2D 心臟超音波經雙平面 Simpson 方法所量測的 LVEF。

+: EC-STRESS = ECTool Box-Stress: 為藥物壓力狀態以 ECTool Box 計算的 LVEF。

§: EC-REST = ECTool Box-Rest: 為休息狀態以 ECTool Box 計算的 LVEF。

|: Q-STRESS = QGS/QPS-Stress: 為藥物壓力狀態以 QGS/QPS 計算的 LVEF。

=: Q-REST = QGS/QPS-Rest: 為休息狀態以 QGS/QPS 計算的 LVEF。

**Table 2.** Comparisons of LVEF calculated from 2D Echocardiography, ECTool Box and QGS/QPS

Comparison of LIVE	Paired t-test		Pearson's Correlation	
	t-value	p-value	r-value	p-value
2D ECHO vs EC-REST	3.367	.002	.831**	.000
2D ECHO vs Q-REST	.841	.406	.862**	.000

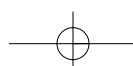
\*\* : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

#### 比較 ECTool Box 與 QGS/QPS LVEF 的差異

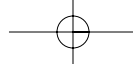
由 Pearson's correlation analysis 結果 ECTool Box Stress/Rest 與 QGS/QPS Stress/Rest，其 LVEF 均呈現顯著的相關性 ( $p$  均  $< 0.01$ )。配對 t 檢定分析結果 (見表三)，QGS/QPS-Rest 分別與 ECTool Box-Stress、ECTool Box-Rest、QGS/QPS-Stress LVEF，皆具有顯著的差異 ( $p < 0.01$ )。ECTool Box-Stress 與 ECTool Box-Rest、QGS/QPS-Stress LVEF 皆無顯著的差異 ( $p > 0.01$ )。ECTool Box-Rest 與 QGS/QPS-Stress LVEF 無顯著的差異 ( $p > 0.01$ )。

#### 討論

2D 心臟超音波與 <sup>201</sup>Tl -心肌灌注門控單光子斷層掃描 (<sup>201</sup>Tl -MPGS) 具有可重複性、無侵襲性的優點。既往研究說明以 <sup>201</sup>Tl 作為追蹤劑進行 MPGS 休息狀態檢查







王佩玉 等  
Pei-Yu Wang et al

**Table 3.** Comparisons of LVEF calculated from ECTool Box and QGS/QPS

Comparison of LVEF	Paired t-test		Pearson's Correlation	
	t-value	p-value	r-value	p-value
Q-REST vs EC-STRESS	4.228	.000	.944**	.000
Q-REST vs EC-REST	3.825	.001	.937**	.000
Q-REST vs Q-STRESS	3.063	.004	.959**	.000
EC-STRESS vs EC-REST	.191	.850	.937**	.000
EC-STRESS vs Q-STRESS	1.987	.055	.962**	.000
EC-REST vs Q-STRESS	1.193	.241	.913**	.000

\*\* : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

後，透過 ECTool Box 軟體分析得到的 LVEF 與 2D 心臟超音波有良好的相關性 [14-15]；因此本研究考量病人在執行  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS 休息狀態造影時，其生理狀況與心跳速率與 2D 心臟超音波檢查較一致，因此採用  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS 休息狀態的 LVEF 與 2D 心臟超音波的 LVEF 做為相互比較的依據。

本研究結果證實，2D 心臟超音波、QGS/QPS-Stress/Rest 與 ECTool Box-Stress/Rest 的 LVEF，經 Pearson's correlation analysis 結果，三者之間具有顯著相關性。觀察 2D 心臟超音波與 QGS/QPS-Rest 的 LVEF 得知，兩者的 LVEF 平均值相近（見表一），經配對 t 檢定後證實兩者之間無顯著差異。然而，由配對 t 檢定發現，ECTool Box-Rest LVEF 分別對 2D 心臟超音波和 QGS/QPS-Rest 具有顯著差異，直接檢視 LVEF 數值發現，ECTool Box-Rest 有 71%~78% 的病人，其 LVEF 比例上高於 2D 心臟超音波和 QGS/QPS-Rest。

從既往研究中得知，ECTool Box 內建 R0 (Original)、R1 ( $y = 1.22x - 0.072$ ) 與 R2 ( $y = 0.96x - 0.053$ ) 三種公式，R0 公式為 ECTool Box 原始公式，R1、R2 公式為使用  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  類追蹤劑執行檢查後，利用 QGS/QPS 或者是多頻道心室功能攝影 (MUGA) 的 LVEF 數值，透過統計學方法比較後得到的回歸等式 [6, 16-18]。本院以往採用 ECTool Box 內建的 R1 ( $y = 1.22x - 0.072$ ) 公式進行計算，如果將病人休息狀態的原始資料，以 R0 (Original) 和 R2 ( $y = 1.22x - 0.072$ ) 兩種公式重新計算，再加以分析後可得到兩者的 LVEF 平均值與標準偏差，分別為 R0：75.81 ± 20.15 與 R2：78.67 ± 20.45，ECTool Box-Rest LVEF 在 R0 與 R2 兩種公式重新計算後，兩者皆比 R1 ( $y = 1.22x - 0.072$ ) 公式計算的 LVEF 平均值還高。

由於  $^{201}\text{Tl}$  與  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  類的追蹤劑在物理性質上具有相當程度的差異性，兩者的劑量、能量、半衰期與單光子

計數的差異性大，可能需要結合衰減校正再由不同的軟體進行比對後；才能得到以  $^{201}\text{Tl}$  為追蹤劑執行 MPGS 檢查後所對應的計算方法，因此以  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  類為追蹤劑進行 MPGS 所得出的 R0 (Original)、R1 ( $y = 0.96x - 0.053$ ) 與 R2 ( $y = 1.22x - 0.072$ ) 三種公式，並不能直接使用在以  $^{201}\text{Tl}$  為追蹤劑的計算方法。

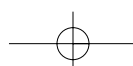
## 結 論

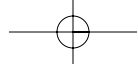
本研究結果說明，2D 心臟超音波與  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS 的 LVEF，經統計學方法分析後證實具有顯著的相關性 ( $p$  均  $< 0.01$ )。而且 2D 心臟超音波的 LVEF 對於 QGS/QPS-Rest 的 LVEF 無顯著的差異 ( $p = 0.406$ )，但是與 ECTool Box-Rest 的 LVEF 卻具有顯著的差異 ( $p < 0.01$ )。

雖然 ECTool Box-Rest 的 LVEF 對於 2D 心臟超音波與 QGS/QPS-Rest 的有相關性存在，但是經配對 t 檢定結果卻有顯著差異；觀察 LVEF 數值、平均值以及使用 ECTool Box R0 (Original) 與 R2 ( $y = 1.22x - 0.072$ ) 兩種公式重新計算  $^{201}\text{Tl}$ -MPGS 休息狀態的原始資料，都比 2D 心臟超音波與 QGS/QPS-Rest 計算所得到的 LVEF 數值為大。由於本研究病例數量有限，有待於累積更多資料與經驗後再做深入研究。

## 參考文獻

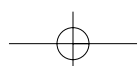
1. 王榮福、林俊良、陳煥武。核子醫學原理與技術。台北市：合記圖書出版社2008;43-56。
2. Hickey KT, Sciacca RR, Bokhari S, et al. Assessment of cardiac wall motion and ejection fraction with gated PET using N-13 Ammonia [J]. Clin Nucl Med, 2004;29:243-248.
3. 李文罡、陳紹亮。門控斷層顯像在心肌灌注斷層顯

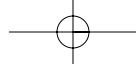




比較 Tl-201 MPGS 與 2D 心臟超音波的左心室射出分率  
*Left ventricular EF measured from Tl-201MPGS:  
 comparison with 2D echocardiography*

- 像中的應用。國外醫學（放射醫學核醫學分冊），2001；25（6），2010年8月30日取自[http://service.wanfangdata.com.cn/ResourcesExport/ResourcesExport.aspx?rs=Periodical\\_gwyx-fsyxhyxfc200106004](http://service.wanfangdata.com.cn/ResourcesExport/ResourcesExport.aspx?rs=Periodical_gwyx-fsyxhyxfc200106004)。
4. Khalil MM, Elqazzar A, Khalil W. Evaluation of left ventricular ejection fraction by the quantitative algorithms QGS, ECTb, LMC and LVGTF using gated myocardial perfusion SPECT: investigation of relative accuracy. *Nucl Med Commun.* 2006;27(4):321-332.
  5. Khorsand A, Graf S, Zamini S, et al. Assessment of left ventricular volume and ejection fraction: Comparison of QGS and MBGS analysis of ECG-gated myocardial perfusion SPECT imaging. *Nucl Med Commun.* 2009;30(4):300-307.
  6. 汪太松、趙晉華、邢岩。ECTool Box 軟件計算左心室射血分數的適用性。中國醫學影像技術，2010；26(2):330-332。
  7. 張文遠、朱秀蘭、陳毓雯、張晉全、鄭時維、徐健欽。使用鎝-99m-sestamibi 心肌灌注門控單光子斷層掃描測量左心室搏出分率：與心臟超音波做比較。核子醫誌，2010;23(1):11-18。
  8. Silverman Nh, Ports TA, Snider AR, et al. Determination of left ventricular volume in children: Echocardiographic and angiographic comparisons [J]. *Circulation*, 1980;62(3):548-557.
  9. Saul GM, Hugh EM, Michael JW, et al. Left ventricular mass reliability of M-mode and 2-dimensional echocardiographic formulas. *Hypertension*, 2002;40(5):673-678.
  10. Mikami T. Cardiovascular ultrasound: applications for the assessment of cardiac function [J]. *Rinsho Byori*, 2001;49(40):325-333.
  11. 鍾永風、李玉宏。實時三維超聲心動圖評價冠心病左室重構患者左室收縮功能的研究。中國臨床醫學雜誌，2010;21(6):432-435。
  12. Mannaerts HF, Van der Heide JA, Kamp O, et al. Early identification of left ventricular remodelling after myocardial infarction assessed by transthoracic 3D echocardiography. *Eur Heart J*, 2004;25(8):680-687.
  13. Wyatt HL, Meerbaum S, Heng MK, et al. Cross-sectional echocardiography III: Analysis of mathematic models for quantifying volume of symmetric and asymmetric left ventricles [J]. *Am Heart J*, 1980;100(6 Pt 1):821-828.
  14. Patel CD, Nadig MR, Kurien S, Barai S, Narang R, Malhotra A. Left ventricular ejection and volumes on rest gated 201Tl perfusion SPECT: comparison with two-dimensional echocardiography. *Nucl Med Commun* 2006;27:425-429.
  15. Wei L, Kadoya M, Momose M, Kurozumi M, Matsushita T, Yamada A. Serial assessment of left ventricular function in various patient groups with Tl-201 gated myocardial perfusion SPECT. *Radiat Med* 2007;25:65-72.
  16. Knollmann D, Winz O, Meyer PT, et al. Gated myocardial perfusion SPECT: algorithm-specific influence of reorientation on calculation of left ventricular volumes and ejection fraction. *J Nucl Med* 2008;49(10):1636-1642.
  17. Khorsand A, Graf S, Zamini S, et al. Assessment of left ventricular volume and ejection fraction: Comparison of QGS and MBGS analyses of ECG-gated myocardial perfusion SPECT imaging. *Nucl Med Commun* 2009;30(4):300-307.
  18. America YG, Bax JJ, Dibbets-Schneider P, et al. Evaluation of the Quantitative Gated SPECT (QGS) software program in the presence of large perfusion defects. *Int J Cardiovasc Imaging* 2005;21(5):519-529.





王佩玉 等  
Pei-Yu Wang et al

# Left Ventricular Ejection Fraction Measured from Thallium-201 Myocardial Perfusion Gated SPECT: Comparison with 2D Echocardiography

Pei-Yu Wang, Yu-Hong Chang

*Department of Nuclear Medicine, Mackay Memorial, Hsinchu, Taiwan*

## Abstract

**Purpose:** The aim of this study was to compare the estimated LVEF between Thallium-201 myocardial perfusion gated SPECT and 2D Echocardiography.

**Methods:** A total of 37 patients (20 males, 24 females, range from 37 to 89 years, mean age of 65.62 years) underwent <sup>201</sup>Tl pharmacological stress-redistribution myocardial perfusion gated SPECT and 2D Echocardiography within one day were enrolled into this retrospective study.

Data from rest phase of myocardial perfusion gated SPECT was used. Two different protocols, ECTool Box and QGS/QPS, were employed to calculate the LVEF.

**Results:** In statistical analysis, the results showed that the values of LVEF from ECTool Box correlated well between QGS/QPS and echocardiography (all  $p < 0.01$ ). The estimated value of LVEF from echocardiography had no significant difference between QGS/QPS ( $P = 0.406$ ). But the LVEF from ECTool Box had significant difference between QGS/QPS and echocardiography (all  $p < 0.01$ ). Recalculated the raw data with R0 (Original) and R2 ( $y = 1.22x - 0.072$ ) formulas built in ECTool Box, they still gave larger estimates that were even higher than when compared with the QGS/QPS and echocardiography.

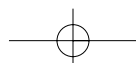
**Conclusion:** The values of LVEF estimated from <sup>201</sup>Tl pharmacological stress-redistribution myocardial perfusion gated SPECT correlated well with 2D Echocardiography. But estimated LVEF from ECTool Box tends to be higher than QGS/QPS and Echocardiography.

**Key words:** LVEF, Thallium-201 chloride, Gated SPECT, 2D Echocardiography

J Nucl Med Tech 2011;8:49-54

---

Corresponding author: Pei-Yu Wang  
B2, No. 690, Sec. 2, Guangfu Rd, East Dist, Hsinchu City 30071, Taiwan (R.O.C.)  
TEL: (886) 03-6119595 ext. 2299; FAX: (886) 03-6115934;  
E-mail: b004@ms7.mmh.org.tw



# 利用放射免疫分析檢測纖維化 (Fibrosis) 標記： III 型前膠原肽 (PIIP, procollagen III peptide) 之國人正常參考值及其臨床應用探討

廖炎智<sup>1</sup> 鄭澄意<sup>1</sup> 張智勇<sup>2</sup> 譚鴻遠<sup>1</sup> 林立凡<sup>1</sup> 袁耀南<sup>1</sup> 樊裕明<sup>3</sup> 王美純<sup>4</sup>

<sup>1</sup>國防醫學院 三軍總醫院 核子醫學部

<sup>2</sup>台北榮民總醫院 核子醫學部

<sup>3</sup>天主教耕莘醫院 影像醫學部 核子醫學科

<sup>4</sup>國防醫學院 三軍總醫院 病歷室

## 摘要

肝癌是台灣地區的主要癌症死因，且晚期發現於存活率低，早期發現早期治療方能提高存活率。肝癌的演進過程經肝纖維化、肝硬化。每年有許多肝臟炎性病患者發展為肝纖維化，此階段是個可逆的過程，如能及早發現肝纖維化，並及時加以控制，則可以有效阻斷肝硬化的病情進展形。目前，臨床上用於確立診斷肝纖維化以肝穿刺組織病理學檢查為主。但肝穿刺為侵襲性方法，不易被患者接受。所以，尋找早期診斷肝纖維化之可靠、敏感及非侵入性的血清學指標乃當今醫界所需；如本文所述之 procollagen III peptide (PIIP) 標記即可為肝纖維化的診斷及監測提供良好的臨床參考依據，本研究旨在探討健康國內成人血中的 PIIP 參考值。**方法：**本研究收集 84 位健康成年人的血清，利用放射免疫分析法，試劑為 RIA-gnost PIIP (RIA-gnost PIIP, Cisbio Bioassays)，分析正常成人血中 PIIP 的濃度分佈及數據，並訂出正常的參考值。**結果：**PIIP 的濃度值趨近於常態分佈，其平均值為 0.812，標準差為 0.192，中位值為 0.820 U/ml，第 5 百分位 0.538 U/ml，第 95 百分位 1.068 U/ml，故正常成人參考值建議可設定在 0.5-1.0 U/ml。**結論：**正常成人血液中的 PIIP 濃度經取樣後趨近於向中位數及平均值集中的常態分佈，利用放射免疫

分析法來標定測量血液中 PIIP 的濃度是一個很方便可行的方法，而本研究的檢驗結果可供臨床肝臟、心肺及其他器官纖維化疾病使用；正常參考值之間的差異也有賴後續更大規模、更多病例數的研究來驗證。

**關鍵詞：**纖維化，硬化，III 型前膠原肽

核醫技學誌2011;8:55-61

## 背景

Collagen type III 是體內多數微密或疏鬆結締組織的主要成份；而 Procollagen type III (以下簡稱 PIIP) 在纖維母細胞 (fibroblasts) 內合成，它是 III 型膠原 (collagen type III) 生物合成的前質物 (precursor)。此前膠原肽 (propeptides) 在轉化成膠原肽的過程中會在細胞外 (extracellular space) 分解，而 N 基末端肽，N-terminal propeptides col 1-3 (PIIP)，在此過程中與 collagen type III 相等的分子量比例 (equimolar proportions) 生成並進入血液循環系統。因此，血液中 N-terminal propeptides (PIIP) 濃度可被當成是 collagen III 合成 (結締組織形成) 的直接指標 [1, 2] (Fig. 1)。現今 N-terminal propeptides col 1-3 (PIIP) (分子量 45000) 可用放射免疫分析方法 (Radioimmunoassay) 測定，國外放射免疫實驗室多用來評估體內的 collagen type III，然而目前國內並沒有 PIIP 值檢測的正常參考值作為判讀依據。肝癌是台灣地區男性癌症死因之首位，女性癌症死因之第二位，晚期發現

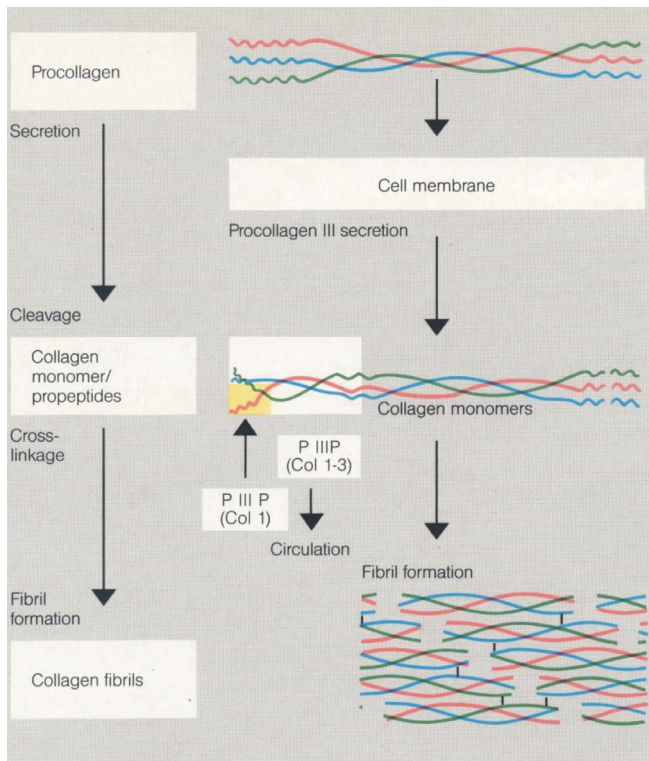
通訊作者：王美純 / 廖炎智

通訊地址：台北市內湖區成功路2段325號

電話：(02)87923311#12519 / (02) 87923311#12602

傳真電話：(02) 87927349 / (02)-87927217

電子信箱：450228@ndmctsg.hk.edu.tw / nmliao@ndmctsg.hk.edu.tw



**Fig. 1** Biosynthesis of procollagen-III-peptide.

於存活率低，早期發現早期治療方能提高存活率，而早知絕大多數肝癌發生和慢性病毒性肝炎及酒精性肝炎有關，其演進過程是由肝炎、肝纖維化至肝硬化，故其病程演化成了肝癌好發的溫床。每年有許多肝臟炎性疾病患者發展為肝纖維化，此階段是極為重要之可逆的過程，如能及早發現肝纖維化，並及時加以控制，則可以有效阻斷其病程轉變為肝硬化的病情進展形成。目前，臨床上用於確立診斷肝纖維化以肝穿刺組織病理學檢查為主。但肝穿刺為侵襲性方法，不易被患者接受。所以，尋找早期診斷肝纖維化之可靠、敏感及非侵入性的血清學指標乃當今醫界所需；如本文所述之 PIIP 標記檢測即可為肝纖維化的診斷及監測提供良好的臨床參考依據。另外，多數研究也發現 PIIP 值可以應用在體內心肺及其他器官的纖維化疾病上。綜合以上所述，本研究的實驗目的在於建立一個可供國人參考的正常值。

#### 材料及方法：

##### 檢測試劑：

檢體經高速離心後取出血清檢驗，本研究使用試劑為 RIA-gnost PIIP (Cisbio Bioassays)，偵測範圍 0- 14.9 U/ml，偵測敏感性 0.1 U/ml。檢測原理是採用二階段三

明治分析法於體外檢測出人體血清或血漿中 procollagen III peptide 的濃度。本法利用固態相 anti-PIIP 抗體（老鼠單株抗體）-檢體中 PIIP 抗原-碘 125 標識 anti-PIIP 抗體（老鼠單株抗體）形成的三明治複合體 (complex) 在反應終止後，其未結合的示蹤劑可經由傾倒（吸出）和蒸餾水沖洗的階段將它移除；然後，再將與固態抗體試管附著的示蹤劑用伽瑪閃爍計數器測量其放射活性強度（以 CPM 為單位），因為在檢體中的 PIIP 濃度與附著於試管的示蹤劑的放射性活性成正比，因此，我們便可測得檢體中的 PIIP 濃度。

檢體於 2-8°C 可保持 3 天的穩定性，超過此期限以 -20°C 冷凍保存。其他收集的檢驗項目及方法有：

B 型肝炎表面抗原 (HBsAg) 的檢測採用 SUR-DINE125 B (General Biologicals Corporation)。

胎兒球蛋白 (AFP) 的檢測採用 ELSA2-AFP (Cisbio Bioassays)，偵測範圍 3- 800 ng/ml，偵測敏感性 0.5 ng/ml；

AST (Aspartate Aminotransferase，血清麩胺酸苯醋酸轉氨基酶，SGOT)，ALT (Alanine Aminotransferase，血清麩胺酸丙酮酸轉氨基酶，SGPT)， $\gamma$ -GT ( $\gamma$ -Glutamyltranspeptidase 丙穀氨轉酵素) 等三項的檢測採用 Roche Cobas C 501 生化分析儀。

##### 統計分析：

所有檢體依性別及年齡是否大於 50 歲分成四組，利用 Student t test 檢定血中 PIIP 數值分布在正常男性樣本及女性樣本是否有顯著差異，再進一步利用 Student t test 檢定男性樣本及女性樣本內，年齡大於 50 歲與小於等於 50 歲樣本的血中 PIIP 數值分布是否有顯著差異，如果 P value < 0.05 其結果被認為有顯著差異。最後，我們將所有檢體 (n = 84) 測出的 PIIP 濃度畫出分佈曲線，計算標準差 (Standard Deviation; SD)，取其中位數、平均數、最小及最大值，並依原廠標準，取第 5 及第 95 百分位的數值，估計出母體的正常參考值。

##### 結果：

來自 84 名無肝臟疾病者其 B 型肝炎表面抗原 (HBsAg) 呈現陰性反應，胎兒球蛋白 (AFP) 皆在正常值參考範圍內，AST/ALT/ $\gamma$ -GT 亦在正常值參考範圍內及未患心肺疾病的健康男性與女性，其特徵及測定的 PIIP 濃度數據如表一 (Table 1) 所示，本實驗室所測得之結果

利用 RIA 檢測纖維化標記：III 型前膠原肽國人正常值與臨床應用  
Using RIA in evaluation of fibrosis marker: PIIIP reference range of Taiwanese and clinical application

顯示在 84 名台灣正常成年人的血清中，男性與女性樣本間，男性年齡大於 50 歲與小於 50 歲族群，女性年齡大於 50 歲與小於 50 歲族群間其 P value 都大於 0.05，沒有顯著的差異；84 名台灣正常成年人的血清中，PIIIP 的濃度值趨近於常態分佈 (Fig. 2)，其平均值為 0.812，標準差為 0.192，中位值為 0.820 U/ml，第 5 百分位 0.538 U/ml，第 95 百分位 1.068 U/ml，故正常參考值可設定在 0.5-1.0 U/ml，而 RIA-gnost PIIIP 數據的單位 U/ml 與 ug/L 的原廠換算因子為 8，例如 0.53 U/ml = 8 x 0.53 = 4.24 ug/L。

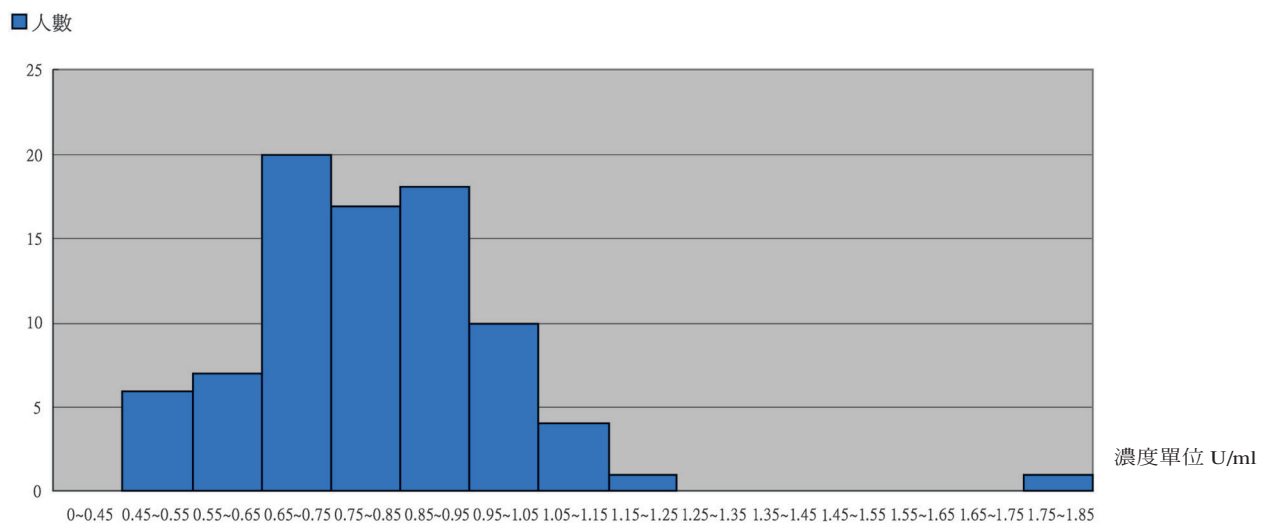
### 討論：

由本實驗結果得知，男性與女性樣本間，男性年齡大於 50 歲與小於 50 歲族群，女性年齡大於 50 歲與小於

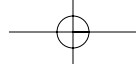
50 歲族群間其 P value 都大於 0.05，沒有顯著的差異及意義，代表正常參考值，似乎不會受到年齡及性別的影響。84 位正常成人血液中的 PIIIP 濃度經取樣後趨近於向中位數及平均值集中的常態分佈；和國外研究相較，來自 158 名無肝臟疾病的健康男性與女性血清檢體其濃度中位值為 0.53 U/ml，第 5 百分位 0.33 U/ml，第 95 百分位 0.79 U/ml，正常參考值設定在 0.3-0.8 U/ml (Fig. 3)，故本實驗室所測得之正常人參考值，較國外正常參考值為高；雖然本實驗之正常成人參考值較國外的數值為高，但這中間可能有不同人種的差異和不同計數儀器所造成的差異，故國外的研究報告也建議每個實驗室建立自己的參考值範圍，而國外的研究報告也建議嬰兒及兒童的 PIIIP 濃度值較高，孕婦的濃度偏高但會在生產過後 8 週恢復正常，故嬰兒、兒童及孕婦在生產完 8 週

**Table 1.** Normal Distribution for RIA-gnost PIIIP in 84 Individuals According to Sex, Age

性別	年齡*	人數	Min.	Median	Max.	Mean	SD	P value
男性	25-96	38	0.47	0.805	1.22	0.793	0.160	0.409
女性	23-95	46	0.54	0.780	1.81	0.827	0.214	
男性	> 50	22	0.47	0.825	1.07	0.786	0.135	0.597
	≤ 50	16	0.49	0.760	1.22	0.779	0.193	
女性	> 50	19	0.55	0.790	1.12	0.845	0.162	0.512
	≤ 50	27	0.54	0.795	1.81	0.815	0.247	



**Fig. 2** Normal range for RIA-gnost PIIIP (Domestic data).



廖炎智 等  
Yan-Chih Liao et al

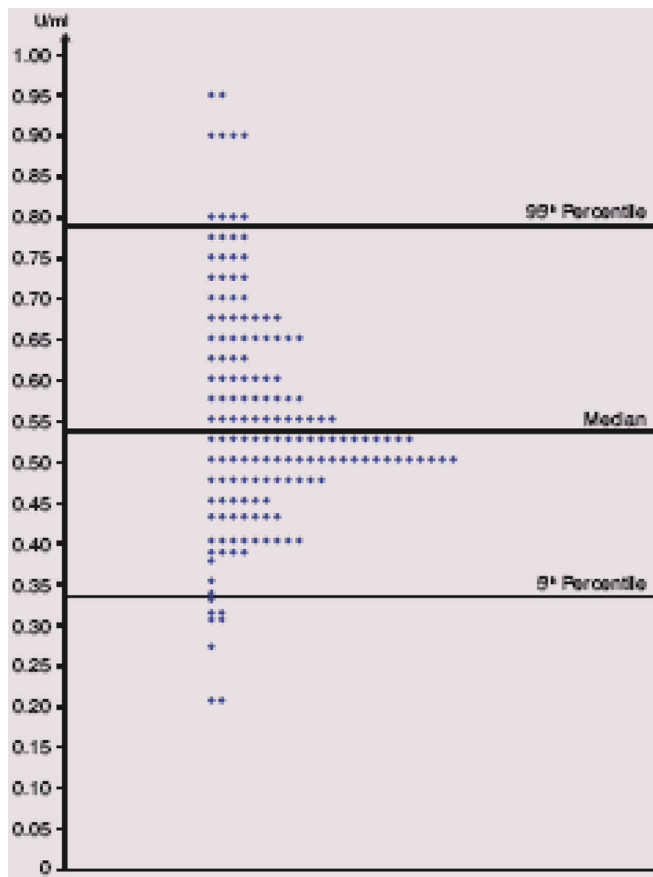


Fig. 3 Normal range for RIA-gnost PIIP (Data from abroad).

前，不建議使用此正常參考值。總而言之，利用放射免疫分析法來標定測量血液中 PIIP 的濃度是一個很方便可行的方法，而本研究的實驗結果也有賴後續更大規模、更多病例數的研究來驗證本國人和外國人正常參考值的差異。本研究的實驗數據可供下列各種臨床疾病使用。

#### 一、肝臟疾病：

在慢性酒精性肝炎或病毒性肝炎等所引起的肝臟纖維化 (fibrosis) 和肝臟硬化 (cirrhosis) 之原因乃是由於有功能性異常的肝組織轉變為結締組織所致，而在肝臟結締組織中主要的膠原結構為 I 型和 III 型，另外 IV 型成份量極少，肝纖維化早期膠原合成以 III 型為主，晚期則以 I 型為主。PIIP 是 III 型膠原的生物合成過程中被肽酶分解的 N 基末端肽，所以，結締組織的活躍分化增生（纖維變性）情況可藉由監測血液中 PIIP 濃度的升高來顯示反映。因此，測定 PIIP 血液濃度的重要性不

僅是在診斷方面亦在量化肝臟纖維化的嚴重程度 (Fig. 4, Cisbio Bioassays)，及監測肝纖維化藥物的療效，判斷疾病的演變及預後評估之臨床應用 [1-7]。

在急性肝炎患者血液 PIIP 濃度升高時，其與反映炎症性生化標記 ALT 等有關，但此時肝臟並無明顯纖維化形成，PIIP 值是反映肝臟炎症與壞死指標。若此肝炎患者血液 PIIP 值高濃度持續超過 6.5 個月沒有下降到正常值則可確認會轉變為慢性病毒活動性肝炎 (CAH, chronic active hepatitis)，屆時會對肝臟造成纖維化 (Fig. 5, Cisbio Bioassays); PIIP 血清濃度在有肝臟纖維化進行中的慢性活動性肝炎 (CAH, chronic active hepatitis) 病患其血清濃度明顯升高，在無肝臟纖維化進行中的慢性非活動性肝炎 (CPH, chronic persistent hepatitis, chronic inactive hepatitis) 病患其血清濃度通常較接近正常值上限，故 PIIP 血清濃度可以用來做區分上述之二種肝炎疾病 (Fig. 5, Cisbio Bioassays)。

另就 PIIP 值與肝臟組織學檢查的關聯性而言，國外研究顯示，有肝纖維化的 29 名病患，其血清 PIIP 的濃度與經穿刺採檢的肝門靜脈區病灶大小形態有關聯性 [2] (Fig. 6, Cisbio Bioassays)。

對於 C 型肝炎血清標記呈陽性的捐血者所作的評估中也發現肝功能標記 (ALT) 與肝臟纖維化並無關聯，PIIP 值與肝臟纖維化的關聯比另一種纖維化標記 HA (hyaluronic acid) 更高；因此，本法在評估慢性 C 型肝炎 (CHC, chronic hepatitis C) 病患的肝組織纖維化是有效用的方法 [8]。

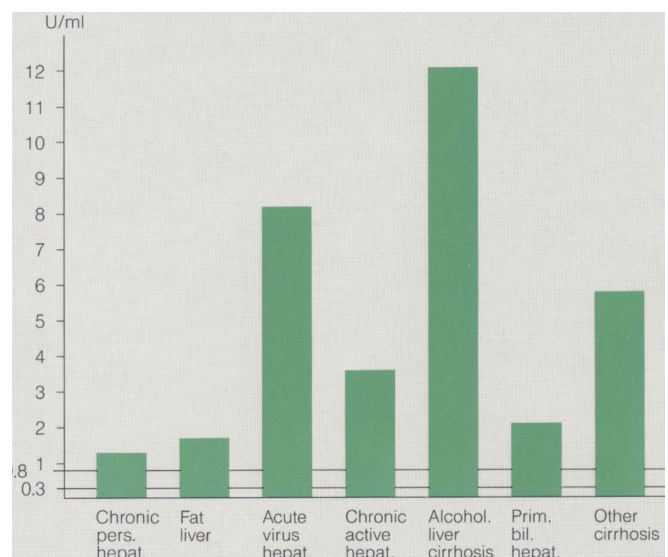
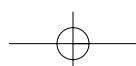


Fig. 4 RIA-gnost PIIP serum concentrations in various liver diseases.



利用 RIA 檢測纖維化標記：III 型前膠原肽國人正常值與臨床應用  
Using RIA in evaluation of fibrosis marker: PIIIP reference range of Taiwanese and clinical application

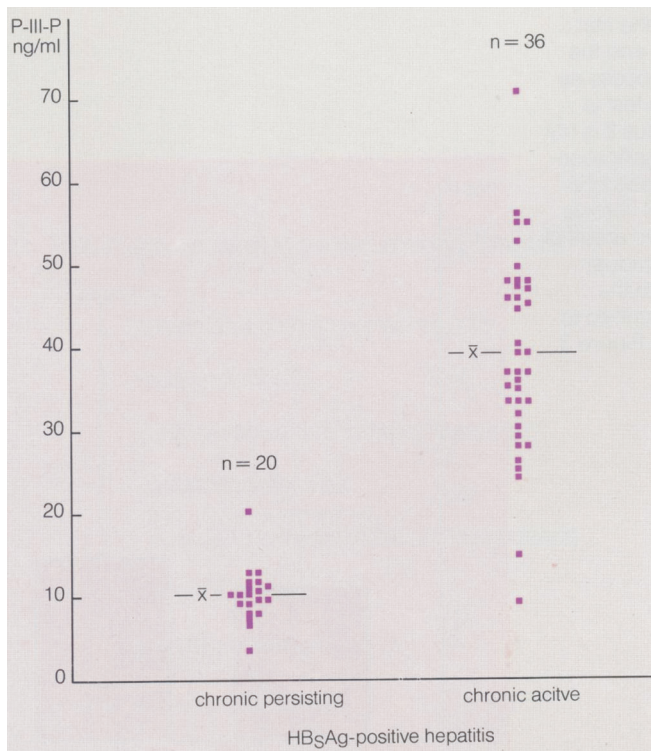


Fig. 5 RIA-gnost PIIIP serum concentrations of CAH and CPH patients.

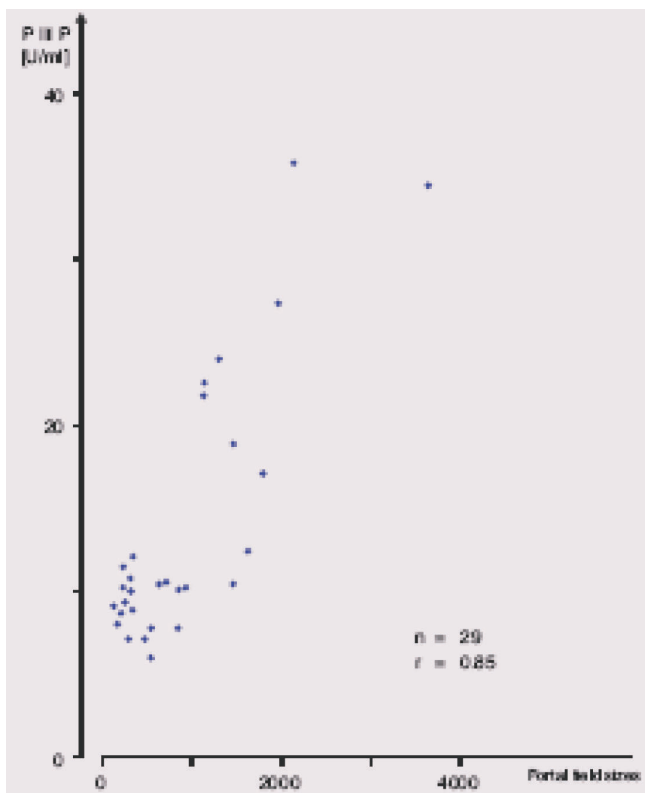


Fig. 6 RIA-gnost PIIIP correlation with histological findings.

肝臟組織的病理學檢查（如：活組織穿刺檢驗）可得知肝臟纖維化的程度，尤其是細胞周邊和血管周邊的纖維化可視為進行至硬化 (cirrhosis) 的不良預後指標。但在血液中因肝細胞受破壞而產生的生化標記 ALT, AST,  $\gamma$ -GT 等皆不能反映肝臟纖維化的程度。PIIIP 值可直接反應膠原蛋白代謝的改變與肝纖維化的活性程度，在慢性肝炎病患若 PIIIP 值於高濃度無法降低至正常值時其病情易趨向惡化並朝向肝硬化形成發展；反之，若降至正常值其病情將會得到緩解。因此，PIIIP 值在肝纖維化早期診斷上具有相對高之應用價值，在慢性肝病病情的預後評估也具有極重要臨床意義 [1, 3, 7, 8]。

## 二、心臟疾病：

研究顯示 PIIIP 值與心肌纖維化有關，心肌纖維化在高血壓病患之心臟疾病變化中扮演了重要的角色。鉍-201 心肌灌注造影與血液中的 PIIIP 濃度有關，其中發現有可逆性灌注缺損者和有固定性心肌灌注缺損者來比較其無可逆性灌注缺損者和無固定性心肌灌注缺損者經研究發現有影像缺損者其血液中 PIIIP 濃度高於無缺損者 [9]。

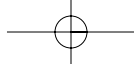
第二型糖尿病患接受個 6 月的抗糖尿病藥物-pioglitazone-治療後，由病患血漿 PIIIP 濃度顯示 PIIIP 值的合成被抑制並且和病患左心室舒張功能 (LV, left ventricular, diastolic function) 的改善有關聯性 [10]。

先天性心臟疾病 (CHD, congenital heart disease) 病患因 III 型膠原 (collagen type III) 在心肌合成 (心肌纖維化) 而引起的心室負擔加重和動脈血氧不飽和的嚴重程度與血清 PIIIP 濃度成正比，而使用 ACEI (angiotensin-converting enzyme inhibitor) 抑制了 PIIIP 濃度顯示 RAAS (renin-angiotensin-aldosterone system) 與心肌纖維化 (myocardial fibrosis) 有相關性，這些訊息提供了對先天性心臟疾病 (CHD) 病患新的診斷及治療策略 [11]。

## 三、其他疾病：

其他器官有纖維化趨向或纖維化形成時，血液中的 PIIIP 值也可以升高。研究顯示急性肺損傷及急性呼吸窘迫症候群的病患，其血液中的 PIIIP 值明顯上升 [12]，而且血液中的 PIIIP 數值也和病患的預後有關 [13]；此外，在肺臟纖維化 [14]、慢性多發性關節炎、佩吉特氏病 (Paget's disease) 及膠質生成病等病患的血中也可觀察到 PIIIP 值的上升情形 [3, 4, 6, 15]。





廖炎智 等  
Yan-Chih Liao et al

### 結 論：

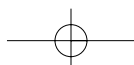
本研究結果得知正常成人血液中的 PIII 濃度經取樣測定後，男性與女性樣本間，男性年齡大於 50 歲與小於 50 歲族群，女性年齡大於 50 歲與小於 50 歲族群間，沒有顯著的統計學差異，代表成人正常參考值，無年齡及性別之差異，且總體濃度值趨近於向中位數及平均值集中的常態分佈；因此，利用放射免疫分析法來標定測量血液中 PIII 的濃度是一個很方便可行的方法，而本研究的實驗結果可供臨床肝臟、心肺及其他器官纖維化疾病之觀察使用；致於不同人種、不同族群及不同實驗室之間正常參考值的差異也有賴後續更大規模、更多病例數的研究來驗證。

### 誌 謝：

感謝 Cisbio Bioassays 原廠 提供圖表及相關資料供本文參考和使用及本實驗室張美蓉醫檢師操作上之協助。

### 參考文獻：

- Zachariae H, Heickendorff L, Sogaard H. The value of amino-terminal propeptide of type III procollagen in routine screening for methotrexate-induced liver fibrosis: a 10-year follow-up. *Br J Dermatol.* 2001;144:100-103.
- Hiramatsu N, Hayashi N, Kasahara A, et al. Improvement of liver fibrosis in chronic hepatitis C patients treated with natural interferon alpha. *J Hepatol.* 1995;22:135-142.
- Campbell S, Timms PM, Maxwell PR, et al. Effect of alcohol withdrawal on liver transaminase levels and markers of liver fibrosis. *J Gastroenterol Hepatol.* 2001;16:1254-1259.
- Walsh KM, Fletcher A, MacSween RN, Morris AJ. Comparison of assays for N-amino terminal propeptide of type III procollagen in chronic hepatitis C by using receiver operating characteristic analysis. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 1999;11:827-831.
- Plebani M, Basso D, Roveroni G, De Paoli M, Galeotti F, Corsini A. N-terminal peptide of type III procollagen: a possible predictor of colorectal carcinoma recurrence. *Cancer.* 1997;79:1299-1303.
- Jeffers LJ, Coelho-Little ME, Cheinquer H, et al. Procollagen-III peptide and chronic viral C hepatitis. *Am J Gastroenterol.* 1995;90:1437-1440.
- Heickendorff L, Frost L, Madsen JK, Pedersen EB. Serum propeptides of type I and III procollagens in renal transplant recipients. A comparison of cyclosporine and azathioprine treatment. *Nephron.* 1994;67:203-208.
- Camacho VR, Silveira TR, Oliveira JR, Barros SG, Cerski CT. Relationship between serum concentrations of type III procollagen, hyaluronic acid and histopathological findings in the liver of HCV-positive blood donors. *Arq Gastroenterol.* 2007;44:118-122.
- The relation between serum concentrations of procollagen peptides and cardiac changes-evaluation by integrated backscatter and thallium-201 SPECT in hypertensive patients. 1993. 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告執行機構單位：台大醫院內科部。
- Terui G, Goto T, Katsuta M, Aoki I, Ito H. Effect of pioglitazone on left ventricular diastolic function and fibrosis of type III collagen in type 2 diabetic patients. *J Cardiol.* 2009;54:52-58.
- Sugimoto M, Masutani S, Seki M, Kajino H, Fujieda K, Senzaki H. High serum levels of procollagen type III N-terminal amino peptide in patients with congenital heart disease. *Heart.* 2009;95:2023-2028.
- Ware LB. Pathophysiology of acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *Semin Respir Crit Care Med.* 2006;27:337-349.
- Gaggar A, Olman MA. Biologic markers of mortality in acute lung injury. *Clin Chim Acta.* 2006;372:24-32.
- Hiwatari N, Shimura S, Yamauchi K, Nara M, Hida W, Shirato K. Significance of elevated procollagen-III-peptide and transforming growth factor-beta levels of bronchoalveolar lavage fluids from idiopathic pulmonary fibrosis patients. *Tohoku J Exp Med.* 1997;181:285-295.
- Cavalleri A, Gobba F, Bacchella L, Luberto F, Ziccardi A. Serum type III procollagen peptide in asbestos workers: an early indicator of pulmonary fibrosis. *Br J Ind Med.* 1988;45:818-823.



## Using (The use of) Radioimmunoassay in Evaluation of Fibrosis Marker: PIIP, (Procollagen III Peptide) to set up Reference Range of Taiwanese and Investigate its Clinical Application

Yan-Chih Liao<sup>1</sup>, Cheng-Yi Cheng<sup>1</sup>, Chih-Yung Chang<sup>2</sup>, Daniel Hueng-Yuan Shen<sup>1</sup>,  
 Li-Fan Lin<sup>1</sup>, Yao-Nan Yuan<sup>1</sup>, Yu-Ming Fan<sup>3</sup>, Mei-Chuen Wang<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Nuclear Medicine, Tri-Service General Hospital Taipei, Taiwan, ROC

<sup>2</sup>Department of Nuclear Medicine, Taipei Veterans General Hospital Taipei, Taiwan, ROC

<sup>3</sup>Department of Nuclear Medicine, Cardinal Tien Hospital Taipei, Taiwan, ROC

<sup>4</sup>Department of Medical Record, Tri-Service General Hospital Taipei, Taiwan, ROC

### Abstract

Hepatocellular carcinoma is the leading cause of male cancer death and second place of female cancer death in Taiwan. Early detection and early treatment of hepatocellular carcinoma are paramount and would improve the survival rate of hepatocellular carcinoma; on the other hand, delayed recognition inevitably lead to poor survival rate. Chronic hepatitis may lead to fibrosis and cirrhosis of liver, which may further progress to hepatocellular carcinoma. Considerable amount of hepatitis victims developed liver fibrosis each year in Taiwan; we can reverse such disease process by early detection and prompt intervention of liver fibrosis. The eventual benefit is a decrease in number of liver cirrhosis and hepatocellular carcinoma. Currently, the diagnosis liver fibrosis mainly depends on pathological result of liver specimens by liver biopsy, however, the liver biopsy is an invasive procedure, which is not feasible and acceptable for selected patients. Therefore, a reliable, sensitive but non-invasive serum marker for early detection of liver fibrosis is in need. Ideally, the serum procollagen III peptide (PIIP) marker, as introduced in this article, may be a suitable and feasible candidate for detection and monitor of liver fibrosis, serving as a reliable clinical reference for the liver fibrosis. Current study aims to evaluate the reference serum PIIP value of healthy domestic adults.

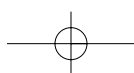
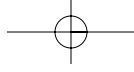
**Method:** A total of 84 blood samples from healthy domestic adult were collected and underwent radioimmunoassay using RIA-gnost PIIP (RIA-gnost PIIP, Cisbio Bioassays). The distribution, statistic parameter and reference value of healthy adults were tested. **Result:** The distribution of serum PIIP values closely resembles the normal distribution. The average value, standard deviation, median value, 5th and 95th percentile values are 0.812, 0.192, 0.820, 0.538 and 1.068 respectively.

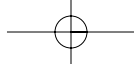
**Conclusion:** The distribution of serum PIIP values in healthy adult population closely resembles the normal distribution, which make PIIP radioimmunoassay a simple and reliable method in assessing fibrotic disease of liver, heart, lung and other involved organ. Further evaluation of the difference in reference value between different populations and different laboratory is warranted.

**Key words:** Fibrosis, Cirrhosis, PIIP (procollagen III peptide)

J Nucl Med Tech 2011;8:55-61

For correspondence or reprints contact: Mei-Chuen Wang / Yan-Chih Liao  
 Mail transfer: No.325, Sec. 2, Chenggong Rd., Neihu District, Taipei City 114, Taiwan (R.O.C.)  
 TEL: (011)(886)2-87923311#12519 / (011)(886)2-87923311#12602.  
 FAX: (011)(886)2-87927349 / (011)(886)2-87927217  
 E-mail: 450228@ndmctsg.h.edu.tw / nmliao@ndmctsg.h.edu.tw





# Rectus Abdominis Muscle Uptake Detected on FDG PET

Cheng-Pei Chang, Wei-Da Chang, Lee-Shing Chu, Ren-Shyan Liu, Ko-Han Lin,  
Yan-Cherng Huang, Bo-Kai Huang, Shyh-Jen Wang

*Department of Nuclear Medicine, Taipei Veterans General Hospital and  
National Yang-Ming University School of Medicine, Taipei, Taiwan*

## Abstract

A 37-year-old with mediastinal nodular sclerosing Hodgkin's disease received a whole-body staging F-18 fluorodeoxyglucose (FDG) PET-CT scan. The FDG PET-CT scan showed hypermetabolism in the rectus abdominis muscle, whereas the initial manifestation site of disease (mediastinum) did not show any pathologic uptake. When the patient was interviewed, he stated that he had vigorous abdominal exercise one day before the PET study. Thus, in order to prevent improper diagnosis and treatment, it is crucial to obtain information from a patient before completing diagnostic scans.

**Key words:** Positron emission tomography, fluorodeoxyglucose F18, rectus abdominis muscle

J Nucl Med Tech 2011;8:63-65

## Case report

A 37-year-old man with mediastinal nodular sclerosing Hodgkin's disease was referred for FDG PET imaging after completion of chemotherapy. One day before the study the patient had vigorous abdominal exercise at a fitness center. On the day of the scan, he felt pain in the anterior abdominal

wall. FDG PET imaging showed a marked FDG uptake in the rectus abdominis muscle (Figure 1). Because there was no pathologic uptake in either the lymph nodes or other regions, FDG PET scanning confirmed complete remission after chemotherapy in this patient.

## Discussion

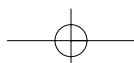
Active skeletal muscle is probably the most common area for interpretative pitfalls in the evaluation of F-18 FDG PET scans. Exercise can increase the rate of glucose uptake in contracting skeletal muscles.<sup>(1)</sup> It is well-recognized that strenuous exertion before and after injection of FDG may cause elevated skeletal muscle uptake, and increased glucose metabolism demonstrated with FDG-PET has been reported in many muscles. Before F-18 FDG injection, benzodiazepine intervention has been used with some success to alleviate the exaggerated tracer uptake in muscles.<sup>(2)</sup> This is indirect evidence that muscle contraction at the time of uptake/scanning may be responsible for the changes.

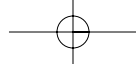
Increased anterior abdominal muscle uptake can be caused by postchemotherapy vomiting<sup>(3)</sup> and multiple fractured ribs.<sup>(4)</sup> In addition, it can also be associated with Graves' disease.<sup>(5)</sup>

Administration of insulin before F-18 FDG injection can also cause enhanced uptake of tracer in skeletal muscles.

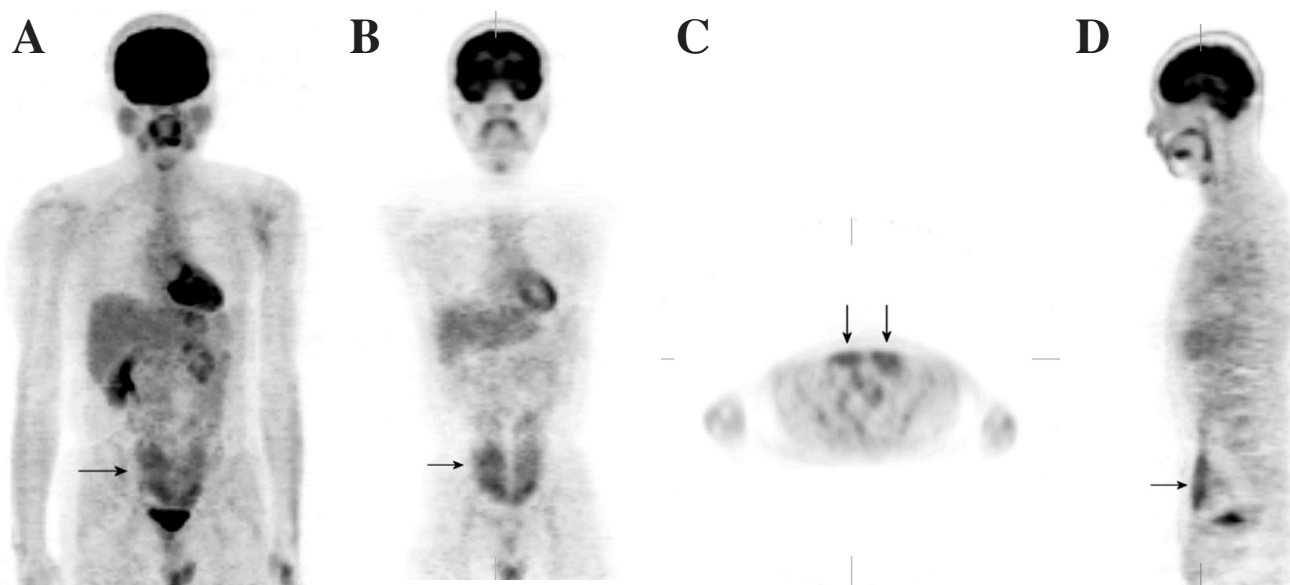
In this case, the F-18 FDG-PET scan demonstrated intense physiological uptake in the rectus abdominis muscle resulting from vigorous abdominal exercise. Thus, it is recommended that patients should avoid strenuous exercise for 24 h before the 18F-FDG PET study to minimize uptake of the radiotracer in skeletal muscle.<sup>(6)</sup>

Correspondence: Cheng-Pei Chang, M.D.,  
Department of Nuclear Medicine, Taipei Veterans General Hospital, No. 201, Sec.  
2, Shih-Pai Road, Taipei, Taiwan  
Telephone No.: 886-2-28757301  
Fax No.: 886-2-28715849  
E-mail: cpchang@vghtpe.gov.tw





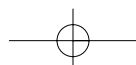
張承培 等  
Cheng-Pei Chang et al

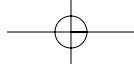


**Figure 1.** Whole-body F-18 FDG PET (A) projection, (B) coronal, (C) transaxial, and (D) sagittal images demonstrate prominent diffuse hypermetabolic activity of the rectus abdominis muscle. At the primary site of disease (mediastinum), no pathologic uptake is found.

## References

- Hayashi T, Wojtaszewski JF, Goodyear LJ. Exercise regulation of glucose transport in skeletal muscle. *Am J Physiol* 1997;273:1039-1051.
- Barrington SF, Maisey MN. Skeletal uptake of fluorine-18-FDG: effect of oral diazepam. *J Nucl Med* 1996;37:1127-1129.
- Abdel-Dayem HM, Naddaf S, El-Zeftawy H. F-18 FDG gastric and anterior abdominal muscle uptake secondary to nausea and vomiting. *Clin Nucl Med* 1998;23:769-770.
- Matthews R, Franceschi D, Cabahug C. Abdominal muscle uptake on FDG PET secondary to multiple rib fractures and use of accessory muscles of respiration. *Clin Nucl Med* 2005;30:333-334.
- Chen YK, Chen YL, Liao AC, et al. Elevated F-18-FDG uptake in skeletal muscle and thymus: a clue to the diagnosis of Graves' disease. *Nucl Med Commun* 2004;25:115-121.
- Shankar LK, Hoffman JM, Bacharach S, et al. Consensus recommendations for the use of 18F-FDG PET as an indicator of therapeutic response in patients in National Cancer Institute Trials. *J Nucl Med* 2006;47:1059-1066.





正子影像呈現腹直肌葡萄糖代謝增加  
*Rectus abdominis muscle uptake detected on FDG PET*

## 正子射出斷層攝影呈現腹直肌葡萄糖代謝增加

張承培 張為達 朱力行 劉仁賢 林可瀚 黃延城 黃柏凱 王世楨

台北榮民總醫院 國立陽明大學 核子醫學部

我們報告一例何杰金氏淋巴瘤之病例。病人在正子射出斷層攝影全身檢查時腹直肌葡萄糖代謝增加的現象，然而全身其他地方並沒有任何異常，此乃因為病人在檢查前一天曾有激烈的腹部運動。

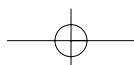
**關鍵詞：**正子射出斷層攝影，fluorodeoxyglucose F18，腹直肌

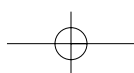
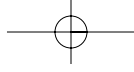
核醫技學誌2011;8:63-65

---

通訊作者：張承培  
台北榮總核醫部 台北市石牌路二段201號  
電話：(02) 28757301  
傳真：(02) 28715849  
電子信箱：cpchang@vghtpe.gov.tw

核醫技學誌 2011;8:63-65 2011年12月 8卷1期





# 核醫技術學雜誌投稿簡則

- 核醫技術學雜誌歡迎與核醫技術學有關的著作、論述等中英文稿，但以未曾刊登且不同時投寄於其他雜誌者為限。
- 本雜誌接受原著 (Original Papers)、案例報告 (Case Reports)、綜論 (Review Articles)、特稿 (Special Articles)、短論 (Brief Communications)、技術要言 (Technical Innovations and Notes)、核醫技術新知 (Nuclear Medicine Intelligence) 及書信 (Correspondence) 等類型之投稿，但本雜誌有修改、取捨之權。
- 文稿如經本雜誌刊登，版權即屬本雜誌所有，除商得本雜誌同意外，不得轉載於其它雜誌。
- 原著指獨家創見或廣泛的、深入的文獻分析，以指引學術發展的動向，文稿格式自定。研究報告應分前言 (引言)、材料與方法、結果、討論及參考文獻等數段。病例報告可分前言 (引言)、病例報告、討論及參考文獻等數段。文前請附摘要 (中文以600字，英文以400字為限)。文摘請附原文影本二份。
- 稿件應按下列順序分頁撰寫：

**首 頁：**包括題目、16字以內之簡題 (running title)、作者姓名、單位、聯絡人姓名、地址、電話、傳真、e-mail位址。若第二作者、第三作者等所屬醫院、單位不同，請用阿拉伯數字在作者右上角、單位左上角標示，如：

王世楨<sup>1</sup> 林萬鈺<sup>1</sup> 陳敏男<sup>2</sup>

<sup>1</sup>台中榮民總醫院 核醫科

<sup>2</sup>行政院原子能委員會 核能研究所

**摘要頁：**包括題目、摘要、3至5個關鍵詞 (key words) (文稿從這一頁起送審，請勿於此頁打入作者姓名、單位資料，以保持審稿之客觀性)。

**本文：**包括前言 (引言)、材料與方法、結果、討論、誌謝、參考文獻。

**表格、圖片說明頁：**依表格、圖片在本文出現順序專頁繕打，置於本文之後。

**翻譯摘要頁：**中文稿件以英文撰寫此頁；英文稿件以中文撰寫此頁。第一份包括題目、作者姓名、單位、摘要、關鍵詞。另外兩份翻譯頁僅包括題目、摘要、關鍵詞 (請不要有作者姓名、單位，以保持審稿之客觀性)。

- 文稿請由左至右以電腦打字，編妥頁碼。紙張用A4紙大小，行間距 (包括表格及圖片說明、參考文獻等) 為二空格 (double spaced)。稿件之上下左右緣各留2.5cm空間。**Figure圖及Table表之題文一律使用英文。**
- 英文稿，文字左邊界對齊，右邊界不要求對齊。中文稿內夾雜英文時，其字首若非專有名詞，一律小寫。數據數字以阿拉伯字書寫，但英文稿之句首除外。
- 度量衡單位採用公制國際單位符號，即cm, ml, Kg, Kcal, 37°C, msec, mm<sup>2</sup>, %等。物質份量用mol；濃度用mol/l或M，亦可用mg/100ml或100mg/dl；放射活度單位becquerel用Bq，curie用Ci表示；振率單位hertz用Hz；同位素之寫法為：<sup>99m</sup>Tc, <sup>123</sup>I, <sup>11</sup>C, <sup>18</sup>F-FDG, 1-[<sup>11</sup>C]-acetate。
- 參考文獻以文內引用者為限，按照引用的先後順序排列，以阿拉伯數字中括弧表示於引用之句末。撰寫方式請參考Index Medicus，如係期刊，請按著者姓名、篇名、期刊名稱、出版年代、卷數、起迄頁數順序繕打；如係書籍，請按著者姓名、篇名、編者姓名、書名、版次、出版地、出版商、出版年代、起迄頁數順序繕打。參考文獻的著者在六名或六名以內，全部列出；七名或七名以上，僅列前三名，其餘以等 (et al.) 表示。文內引用雜誌名，如原文有譯者，照譯名稱，無譯者均以羅馬拼音寫出 (附註原文之語言，例如：In Japanese)。

## 範例：

- Feely J, Wilkinson GR, Wood AJJ. Reduction of liver blood flow and propranol metabolism by cimetidine. *N Engl J Med* 1981;304:691-695.
- Yu MD, Chen WL, Jiau SF, et al. Comparison of radioimmunoassay and fluorescence polarization immunoassay data related to determination of cyclosporine concentrations of heart transplant patients. *Ann Nucl Med Sci* 1992;5:143-147.
- Kaplan NM. Coronary heart disease risk factors and anti-hypertensive drug selection. *J Cardiovasc Pharmacol* 1982;4 (Suppl 2):186-365.
- Anonymous. Neurovirulence of enterovirus 70



[Editorial]. Lancet 1982;1:373-374.

5. Tada A, Hisada K, Suzuki T, et al. Volume measurement of intracranial hematoma by computed tomography. Neurol Surg (Tokyo) 1981;9:251-256. [In Japanese; English abstract].
6. Araki G, Prognosis in thalamic hemorrhage. Jpn J Stroke 1981;3:120-122. [In Japanese].
7. Begent RHJ, Jewkes RF. Rdiolabelled antibodies for imaging of gastrointestinal tumours. In: Robinson PJA, ed. Nuclear Gastroenterology. 1st ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1986:145-156.
8. 陳輝墉，曾凱元，高潘福，黃妙珠。核醫骨酪造影在人工全髖關節鬆脫或感染之評估。臺灣醫誌1986;554-560。
9. 張文成。基礎核子醫學，一版。臺北：華杏，1982：97-110。
10. 除參考文獻內之出版年代到頁數間不必留空格外，文內逗號(,)、句號(.)、冒號(:)、分號(; )後各留一空格。左側中括弧([)、左側小括弧( )及左側引號(‘或’ )之前面要留一空格。右側中括弧( ] )、右側小括弧( ) )及右側引號(‘或’ )之後面若無其他標點符號，後面要留一空格。
11. 每一表格應分開另紙繕打，依文內引用之順序排列，置於表格及圖片之說明頁之後。縱線請設法避免，橫線也儘量少用，不必加邊線。表格內之附註，請依次用\*, +, \$, l, =, \*\*等符號說明，本文內儘量避免另加附註。
12. 圖片三套，每套分別置於一個封袋。照片必須光面清晰，每張背面並以軟鉛筆註明號碼、題目(勿註作者姓名、單位)，並以箭頭指示朝上方向。如係多張拼圖，請拼組後翻拍成5×7吋(127×173mm)照片。如係繪圖，應用濃墨描繪於白紙。光學或電子顯微鏡照片，請註明染色方法及放大倍率或比率。亦應將圖片、拼圖、繪圖，燒錄於光碟片中。
13. 爲了減少排版錯誤，投稿時請一併提供IBM PC相容電腦Microsoft Word檔磁碟片、光碟片或電子郵件中。磁片中、光碟片或電子郵件中請勿包含任何指令檔(.com)、執行檔(.exe)、隱藏檔，更請注意不要有病毒。
14. 論文揭載以審查通過之順序陸續出版。如果希望立即揭載，需自行負擔全部費用。
15. 重新繪製插圖費用、英文修改費用、彩色圖版的印刷費用，一概由作者自行負擔。
16. 被接受發表之文稿，除書信(correspondence)外，作者可免費獲抽印本50份。額外抽印本可用成本費加印，投稿時請事先聲明加印數量。
17. 其他細節請參閱國際指導委員會(International Steering Committee)發表之生物醫學雜誌稿件統一規格(Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals, Ann Intern Med 1997;126:36-47)。
18. 來稿請備一式三份(一份原稿，二份複印稿)及一份含文稿檔案電腦磁片或光碟片，寄『核醫技術學雜誌總編輯 台北市中山區(10449)中山北路二段92號 台北馬偕醫院 核醫科 杜高瑩放射師』或E-mail:kenny@ms2.mmh.org.tw，並附一投稿簡函。

## 核醫技術學誌

### 宗旨與目的

本雜誌致力於迅速出版國內、外有關核醫技術學研究、發展、應用之臨床、技術與基礎論文。其目的在於提高國內核醫技術學整體之水準。除原著論文之外，目前熱門題目之綜述、技術發展、病例教學之文稿凡有助於達成上述目的者亦在歡迎之列。

### 版權

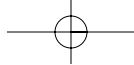
版權在於保護作者與發行單位(中華民國核醫學學會醫技委員會)，所有文章皆在作者完成版權轉移之手續後再予以刊登。文章一經刊登非得本刊同意，不得全部或部份轉載。

### 刊別

核醫技術學雜誌J Nucl Med Tech爲年刊，每年發行一期，民國94年(西元2005年)第2卷第1期發行。

### 訂閱辦法

- 一、零售定價：每冊新台幣150元。
- 二、訂閱：每年1期新台幣150元。
- 三、劃撥：19781819，中華民國核醫學學會醫技委員會，註明購買或訂閱者姓名、地址。



# *Journal of Nuclear Medicine Technology*

## *Instructions to Authors*

**Scope.** The journal solicits original contributions which should not contain previously published material and will not be published elsewhere. Other than Original Papers, Brief Communications, Review Articles, Special Articles, Technical Innovations and Notes, Nuclear Medicine Intelligence, Case Reports, Correspondences are also accepted. The authors of the accepted manuscript must agree to automatically transfer the copyright to the Journal Nuclear Medicine Technology.

**Address for Contributions.** Three Copies of manuscripts printed on one side of A4 papers should be submitted (including illustrations) to the editorial office:

Kao-Ying Tu

Editor in Chief

Journal of Nuclear Medicine Technology

Department of Nuclear Medicine, Mackay Memorial Hospital, No 92, Section 2, Zhongshan North Road, Taipei 10449, Taiwan, R.O.C.

Tel: (02)2543-3535#2299

Fax: (02)2543-3642

**Electronic Editing.** The journal is using personal computers to edit manuscripts accepted for publication. Submission of a 3.5-inch floppy diskette or CD containing the text is required to reduce typing error in the process of publication. The text file should be in major formats, such as Microsoft Word. Authors are required to check spelling and grammar before submission.

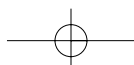
**Preparation of Manuscripts.** Research paper should be organized in order of title page, abstract page (blind title, abstract keywords), introduction, materials and methods, results, discussion, acknowledgments (if necessary), references, table/figure legends, tables, figures. Case report may be organized in order of title page, abstract page (blind title, abstract keywords), introduction, case report, discussion, references, table/figure legends, tables, figures. Each starts from a new page. The Chinese manuscript should have an English

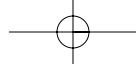
translation of abstract and keywords, and vice versa. Abstract and keywords of the English manuscript from authors who are not native Chinese can be translated by editorial office. All pages must be typewritten on one side of white A4 size paper, sequentially numbered, double-spaced with liberal margins.

**Title Pages.** The title page should contain title of the article; name(s) and affiliation(s) of author(s). All footnotes to the names of the authors and affiliations should be indicated by Arabic numeral in superscript. Designate one author as the corresponding author and provide address, phone numbers, fax number and e-mail address. Do not contain such information elsewhere in the manuscript to ensure an unbiased review.

**Abstract.** The abstract must limited to 400 words or less and typed on a separate page. Abstracts for Original Articles must be structured with paragraphs labeled Background, Methods, Results, and Conclusion. Include 3 to 5 or less keywords in alphabetical order. Use Index Medicus terms from medical subject heading where possible. Abbreviations may be used without explanation.

**Text.** References should be cited with square brackets in the text and listed by the order of appearance in the text. When abbreviating isotopes, designate them in the following manner:  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{123}\text{I}$ . Radiopharmaceuticals should be listed with the isotope first followed by the chemical form. When using abbreviations, the full name should be spelled out completely the first time it is mentioned, followed by the abbreviation in parentheses. Thereafter the abbreviated form must be used. Radiation measurements will be published in either the International System of Units (SI) or the old system. For more details, authors are advised to consult the "Uniform Requirements for Manuscript Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997; 126:36-47). However, the editors are authorized to make changes to conform to the individual style of Annals Nuclear Medicine and Sciences instructions to authors.





**References.** Names of the journal is abbreviated according to Index Medicus. Name(s) of the author(s) not more than six are factually listed. Otherwise the first three are listed and followed by 'et al.' Examples:

1. Feely J, Wilkinson GR, Wood AJJ. Reduction of liver blood flow and propranol metabolism by cimetidine. *N Engl J Med* 1981;304:691-695.
2. Yu MD, Chen WL, Jiau SF, et al. Comparison of radioimmunoassay and fluorescence polarization immunoassay data related to determination of cyclosporine concentrations of heart transplant patients. *Ann Nucl Med Sci* 1992;5:143-147.
3. Kaplan NM. Coronary heart disease risk factors and anti-hypertensive drug selection. *J Cardiovasc Pharmacol* 1982;4 (Suppl 2):186-365.
4. Anonymous. Neurovirulence of enterovirus 70 [Editorial]. *Lancet* 1982;1:373-374.
5. Tada A, Hisada K, Suzuki T, et al. Volume measurement of intracranial hematoma by computed tomography. *Neurol Surg (Tokyo)* 1981;9:251-256. [In Japanese; English abstract].
6. Araki G. Prognosis in thalamic hemorrhage. *Jpn J Stroke* 1981;3:120-122. [In Japanese].
7. Begent RHJ, Jewkes RF. Radiolabelled antibodies for imaging of gastrointestinal tumours. In:

Robinson PJA, ed. *Nuclear Gastroenterology*. 1st ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1986:145-156.

**Illustration and Tables.** Figures should be submitted as three sets of clear black-and-white glossy prints, with lettering large enough to be legible when reduced. Color illustrations can be reproduced if the additional cost is met by the author. On the back of each figure give the figure number and the title, and indicate the top of figure with arrow. Each figure must be provided with a legend. Type legends double-spaced on a separate sheet of paper. If an illustration has been previously published, give full credit to the original source in the legend. Figures and tables should be numbered in the order they appear in the text. Each legend should give full, explicit, explanations for all sections of the figure and all abbreviations and arrows used. Each table must be typed double-spaced on a sheet of paper. A concise title should be supplied for each. If a table or any data therein have been previously published, a footnote must give full credit to the original source. Abbreviations used in a table must be spelled out in a footnote. Tables and figures should supplement, not duplicate, data in the text.

**Reprints.** Authors will receive 50 free offprints upon acceptance of their paper. The opportunity to order more reprints will be given if the additional cost is met by the author.

## J Nucl Med Technol

**Journal of Nuclear Medicine Technology** is published yearly by committee of N. M. Technology the Society of Nuclear Medicine, R.O.C.

**Editorial** communication should be sent to the Editor-in-chief: Kao-Ying Tu, Department of Nuclear Medicine, Mackay Memorial Hospital, No 92, Section 2, Zhongshan North Road, Taipei 10449, Taiwan, R.O.C., Tel: (02)2543-3535#2299, Fax: (02)2543-3642.

**Business** communication concerning advertising, subscriptions, change of address, and permission requests should be sent to the publisher: Committee of N. M. Technology The Society of Nuclear Medicine, R.O.C., Department of Nuclear Medicine, Mackay Memorial Hospital, No 92, Section 2, Zhongshan North Road, Taipei 10449, Taiwan, R.O.C., Tel: (02)2543-3535#2299, Fax: (02)2543-3642

**Material** printed in the Journal is covered by copyright. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form without written permission.

**Subscription** rates for:

International price including postage and handling--

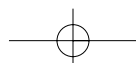
(a) by air mail US\$ 50.00/year

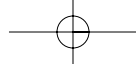
(b) by surface mail US\$ 40.00/year

Payment should be made to:

NM Technology Committee, the Society of Nuclear Medicine, R.O.C.

Department of Nuclear Medicine, Mackay Memorial Hospital, No 92, Section 2, Zhongshan North Road, Taipei 10449, Taiwan, R.O.C.





# 核醫技術學雜誌投稿版權轉移同意書及格式檢查清單

(請影印此清單詳細檢查填妥後隨同稿件寄出)

茲寄上文稿 \_\_\_\_\_

乙篇·本文  原著  綜論  病例報告  短論  讀者投書 (請作者選一)，未曾也不考慮於其他國內外雜誌上發表。如本文被接受刊登，版權即為核醫技術學雜誌所有。

\_\_\_\_\_ 文稿為電腦打字，紙張用A4紙大小，行間距為二空格。稿件之上下左右緣各留2.5cm空間。

\_\_\_\_\_ 編妥頁碼並依首頁、摘要頁、本文、表格/圖片說明頁、表格、圖片、翻譯摘要頁順序排列。

\_\_\_\_\_ 首頁包括題目、簡題、作者姓名、單位、聯絡人姓名、地址、電話、e-mail地址、研究之贊助者。格式必須符合本雜誌投稿簡則第5項規定。

\_\_\_\_\_ 摘要頁包括題目以及3至5個關鍵詞。格式必須符合本雜誌投稿簡則第5項規定。

\_\_\_\_\_ 本文從第三頁開始，包括：前言(引言)、材料與方法、結果、討論、誌謝、參考文獻。

\_\_\_\_\_ 參考文獻格式必須符合本雜誌投稿簡則第9項規定。

\_\_\_\_\_ 表格/圖片說明頁：Figure及Table表題一律使用英文，依表格及圖片之順序專頁繕打，置於本文之後。

\_\_\_\_\_ 表格格式必須符合本雜誌投稿簡則第11項規定。

\_\_\_\_\_ 圖片三套，背面以軟鉛筆註明號碼、題目，格式必須符合本雜誌投稿簡則第12項規定。

\_\_\_\_\_ 翻譯摘要頁：第一份包括題目、作者姓名、單位、摘要、關鍵詞。另外兩份翻譯頁僅包括題目(不要有作者姓名、單位)、摘要、關鍵詞。

\_\_\_\_\_ 文稿三份及一片含稿件Microsoft Word檔案磁碟片或光碟片。

投稿人簽名 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

